

**Aus dem Institut für Pathologie der Universität Tübingen  
Abteilung Allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie  
Geschäftsführender Direktor: Professor Dr. B. Bültmann**

**Die Paläostomatologie im Endneolithikum  
und der mittleren Eisenzeit Nordwürttembergs.  
Eine vergleichende Studie**

**INAUGURAL-DISSERTATION  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Zahnheilkunde**

**der  
MEDIZINISCHEN FAKULTÄT  
der Eberhard-Karls-Universität  
zu Tübingen**

**vorgelegt von  
GLORIA-JESSY JANE SCHIMMEL, GEB. JORZIK  
aus Leipzig**

**2003**

Dekan: Professor Dr. C. D. Claussen  
1. Berichterstatter: Professor Dr. H. Wolburg  
2. Berichterstatter: Professor Dr. W. Lindemann

**Meinen Eltern**

**in Liebe und Dankbarkeit**



---

## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorbemerkung.....</b>	<b>8</b>
<b>1. Einleitung.....</b>	<b>11</b>
1.1. Zur Historie der Fundstücke.....	11
1.2. Schnurkeramik .....	15
1.3. Hallstattzeit.....	20
1.4. Naturwissenschaftliche Datierungsmethoden/Chronologie .....	27
1.5. Zur Interpretation osteologischer Quellen.....	34
1.6. Wissenschaftliche Fragestellung .....	36
<b>2. Material und Methoden.....</b>	<b>37</b>
2.1. Untersuchungsmaterial.....	37
2.2. Untersuchungsmethoden .....	41
2.2.1. Befundbogen .....	41
2.2.2. Untersuchung der Zahnverluste .....	43
2.2.3. Kariesuntersuchung.....	45
2.2.4. Abrasionsuntersuchung .....	46
2.2.5. Untersuchung des parodontalen Knochenabbaus.....	49
2.2.6. Untersuchung der apikalen Prozesse.....	51
2.2.7. Untersuchung auf besondere Ereignisse .....	52
2.2.8. Untersuchung auf Zahnstein.....	54
2.2.9. Mathematisch-statistische Methoden .....	54
<b>3. Ergebnisse .....</b>	<b>59</b>
3.1. Zahnverluste .....	59
3.1.1. Postmortale Verluste .....	59
3.1.2. Intravitale Verluste.....	59
3.1.3. Vergleich Schnurkeramiker – Hallstätter:.....	60
3.2. Karies .....	61
3.2.1. Schnurkeramiker .....	62
3.2.2. Hallstätter .....	64

3.2.3.	Vergleich Schnurkeramiker und Hallstätter .....	67
3.3.	Abrasion .....	69
3.3.1.	Schnurkeramiker .....	70
3.3.2.	Hallstätter .....	71
3.3.3.	Vergleich Schnurkeramiker und Hallstätter .....	74
3.4.	Parodontaler Knochenabbau .....	74
3.4.1.	Schnurkeramiker .....	75
3.4.2.	Hallstätter .....	76
3.4.3.	Vergleich Schnurkeramiker – Hallstätter .....	78
3.5.	Apikale Prozesse .....	78
3.5.1.	Schnurkeramiker .....	78
3.5.2.	Hallstätter .....	79
3.6.	Besondere Ereignisse .....	80
3.6.1.	Schnurkeramiker .....	80
3.6.2.	Hallstätter .....	80
<b>4.</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>82</b>
4.1.	Schnurkeramiker .....	82
4.1.1.	Bewertung der intravitalen Zahnverluste .....	83
4.1.2.	Bewertung der Karies.....	84
4.1.3.	Bewertung der Abrasion.....	89
4.1.4.	Bewertung des Knochenabbaues.....	92
4.2.	Hallstätter .....	94
4.2.1.	Bewertung der intravitalen Verluste .....	94
4.2.2.	Bewertung der Karies.....	96
4.2.3.	Bewertung der Abrasion.....	98
4.2.4.	Bewertung des Knochenabbaues.....	100
4.2.5.	Bewertung der apikalen Prozesse.....	101
4.3.	Vergleich Schnurkeramiker und Hallstätter .....	103
4.3.1.	Intravitale Verluste .....	103
4.3.2.	Karies .....	104
4.3.3.	Abrasion .....	105

---

4.3.4. Knochenabbau.....	106
4.3.5. Apikale Prozesse .....	108
<b>5. Zusammenfassung.....</b>	<b>110</b>
<b>Anhang .....</b>	<b>112</b>
Abbildungsverzeichnis .....	112
Tabellenverzeichnis.....	115
Tabellenverzeichnis.....	115
Literaturverzeichnis.....	117
<b>Danksagung .....</b>	<b>125</b>
<b>Lebenslauf.....</b>	<b>127</b>

## Vorbemerkung

„Jeder Mensch ist dem geschichtlichen Erbe verpflichtet, das ihm übertragen ist und ihn zugleich bestimmt.“ (Karl Kaspers)

So ist es unser stetes Bemühen, unsere Wurzeln zu erkunden und die Entwicklung des Menschen nachzuvollziehen und zu verstehen. Die Vorgeschichtsforschung bedient sich verschiedenster Methoden und Quellen (z.B. dokumentarische, sprachwissenschaftliche, archäologische und naturwissenschaftliche). Am besten eignen sich natürlich schriftliche Überlieferungen, allerdings stehen diese erst seit Erfindung der Keilschrift ca. 3500 v. Chr. (Merriman et al. 1993) zur Verfügung. Die Keilschrift wurde jedoch in Syrien erschaffen und zunächst nur dort genutzt, in Europa gibt es schriftliche Hinterlassenschaften erst seit ca. 800 n. Chr. von den Römern und den Griechen.

Die nicht schriftlichen Vermächtnisse unserer Vorfahren sind von großer Bedeutung, um ihre Lebens- und Denkweisen zu erforschen und die stetigen Fortschritte der Menschen zu rekonstruieren.

Diese Arbeit soll nur einen verschwindend geringen Anteil daran haben, wenn man alle Fragestellungen, die sich bei der Erforschung der menschlichen Historie aufdrängen, in Betracht zieht. Sie wird sich nur einem Teilaspekt widmen, nämlich der Paläostomatologie, also der Lehre von den Krankheiten der Mundhöhle in der Geschichte der Menschheit, in der ausgehenden Jungsteinzeit (ca. 2500 v.Chr.) und der mittleren Eisenzeit (ca. 700–500 v.Chr.) in Nordwürttemberg.

In Tauberbischofsheim wurden im Rahmen von Baumaßnahmen am selben Ort Grabstätten schnurkeramischer und hallstätischer Herkunft gefunden und ausgegraben. Anhand der Skelettreste wird nun versucht, Rückschlüsse auf das Leben der Menschen in der Vorzeit zu ziehen. Dabei eignen sich Skelettserien insofern gut, als daß sie eine zeitliche Reflexion besitzen, sie sind keine Momentaufnahmen. Ein einzelnes Skelett verkörpert ein ganzes Leben.

Von besonderem Interesse bei der vorliegenden Arbeit sind die Schädelknochen mit den Gebissen. Zähne sind gegenüber Destruktionseinflüssen sehr resistent und damit oft gut erhaltene Zeitzeugen. Sie repräsentieren die Lebensumstände ihrer Besitzer recht genau. „Erkrankungen des Kauapparates stellen den größten Anteil der pathologischen Veränderungen am Skelett“ (Orschiedt 1996). Besonderer Schwerpunkt wird hier auf

---

Karies, Abrasion und Abbau des Alveolarknochens gelegt. Aber auch intravitale Zahnverluste, apikale Veränderungen und sogenannte „besondere Ereignisse“, wie Nichtanlagen von Zähnen, werden dokumentiert.

Ziel ist es nun, herauszufinden, ob die Fortentwicklung des prähistorischen Menschen bei gleichen äußeren Umständen zu Veränderungen im stomatognathen System geführt hat.

Durch die Bewertung der historischen Bodenkunden mit heutigen Hilfsmitteln und nach derzeitigen klinischen Gesichtspunkten wird eine Verknüpfung der Vorgeschichte des Menschen mit der Gegenwart geschaffen, die hilfreich für die Zukunft sein kann, denn: „Der einzige Wegweiser in die Zukunft ist schließlich das Wissen über die Historie.“ (Ring 1997)



## 1. Einleitung

Die folgenden Abschnitte sollen dazu dienen, sich mit dem Fundort und den Lebensumständen der beiden Populationen „Schnurkeramiker“ und „Hallstätter“ etwas vertraut zu machen.

Allgemein sei angemerkt, daß es auch heute noch Hallstätter gibt, nämlich die Bewohner des Städtchens Hallstatt in Oberösterreich. Der in der vorliegenden Arbeit verwendete Begriff „Hallstätter“ bezieht sich allerdings auf die Menschen der Hallstattzeit und wird im Zusammenhang mit der Bezeichnung „Schnurkeramiker“ verwendet.

### 1.1. Zur Historie der Fundstücke

Dresely (1993) beschreibt das Taubertal als südliche Randzone des Mainfränkischen Beckens, das von waldreichen Randgebirgen wie Odenwald, Spessart und Rhön von Westen her und Frankenhöhe, Steigerwald und Haßbergen vom Osten her eingegrenzt wird. Es herrscht ein mildes Klima vor, mit vergleichsweise hohen Durchschnittstemperaturen bei tiefer Lage. Auch die Situation der Ackerböden ist günstig. Ein Problem stellen die relativ geringen Niederschlagsmengen sowie die ungünstigen Abflußverhältnisse im letzten Flußabschnitt dar, so daß eine Hochwassergefahr der flußnahen Areale droht.

Für den Ackerbau sehr wichtig ist neben dem Klima noch der zur Verfügung stehende Boden, der im Taubertal aus steinig-lehmigem Boden und Lehmboden besteht. Es kommt aber auch Lößboden vor.

Der eingemeindete Ort Impfingen liegt ca. 2,5 km nördlich von Tauberbischofsheim. 1928 wurden erste Funde hallstattzeitlicher Natur gemacht und zwar an der Stelle, an der sich heute ein Aussiedlerhof befindet, ca. ½ km nord-nordwestlich der Ortskirche. Dem Bau des Aussiedlerhofes 1960 fiel ca. ¼ der hallstattzeitlichen Gräber zum Opfer ohne eine systematische Fundbergung. 1970 und 1971 fanden Notbergungen einiger der von den Bauarbeiten betroffenen Funde statt. Die vollständige Ausgrabung erfolgte dann 1973, wobei auch die endneolithischen Gräber entdeckt wurden. (Dresely 1993)

Das heute von Ackerland und Baumgrundstücken überdeckte Gebiet des Impfinger Grabhügelfeldes dehnte sich ca. 100 x 100 m aus, jedoch in Zonen mit Gräbern und

ohne Gräber. Es handelt sich um Grabhügel, die aufgrund von Erosion und Abschwemmung im Laufe der Zeit dem Erdboden gleich gemacht wurden. Die Gräber selber waren sehr flach angelegt, im Durchschnitt ca. 30–60 cm tief. Ihre besondere Bauweise, nämlich die des Aneinanderfügens von neuen Hügeln an alte, schon bestehende Hügel unter gemeinsamer Nutzung einer der Steinumgrenzungen, machte eine zeitliche Zuordnung möglich. (Wamser 1974)

Etwa 180 noch erhalten gebliebene Gräber konnten freigelegt werden. Es wird geschätzt, daß 50 Gräber landwirtschaftlichen Arbeiten und Baumaßnahmen zum Opfer fielen.

Die Zahl der schnurkeramischen Gräber wird auf 35 beziffert, wobei es sich bei einigen von ihnen um Mehrfachbestattungen handelt. Der Rest der Gräber ist hallstattzeitlicher Natur. (Wamser 1974, Kurz 1997)

Es wurden Körperbestattungen und Brandbestattungen vorgefunden, etwa im Verhältnis 5:1.

Die Schnurkeramiker bestatteten ihre Toten in der typischen Hockerstellung mit zum Körper hinangezogenen Beinen, auch „liegender Hocker“ genannt.

Die Gräber der Hallstätter zeigen sehr viele Gemeinsamkeiten: Bei Körperbestattungen war der Bestattete immer in Rückenlage, auch natürliche Ruhelage genannt, in einer Süd-Nord-Achse ausgerichtet, östlich davon die Grabbeigaben, bei denen es sich um einen Standardsatz keramischer Töpfe und Schälchen sowie Fleisch handelte. Frauen waren oftmals mit Bronzeschmuck, vornehmlich Armringen und Gewandnadeln, sogenannten Fibeln, ausgestattet, je nach Reichtum und Ansehen der Person sehr variabel. Männern wurde nur gelegentlich Schmuck beigegeben, eher Toilettenbestecke. Waffen waren allgemein keine Beigabe, nur ein Grab enthielt ein Eisenschwert.

Leichenbränden wurden ebenfalls Tongefäße und Nahrung beigegeben, wobei die Keramik reichhaltiger war als bei den Körperbestattungen. Schmuckfunde waren in diesen Gräbern eher selten, da der Schmuck mit verbrannte. (Wamser 1974, Maier 1994)

G. Wamser (1974) vermutet eine Belegung des Gräberfeldes über ca. 250 Jahre hinweg, etwa 700 v. Chr. beginnend.

Dies bedeutet, daß die Belegung in die ältere Phase der Hallstattkultur, also *HaC*, bis tief in *HaD* (jüngere Phase) fällt.

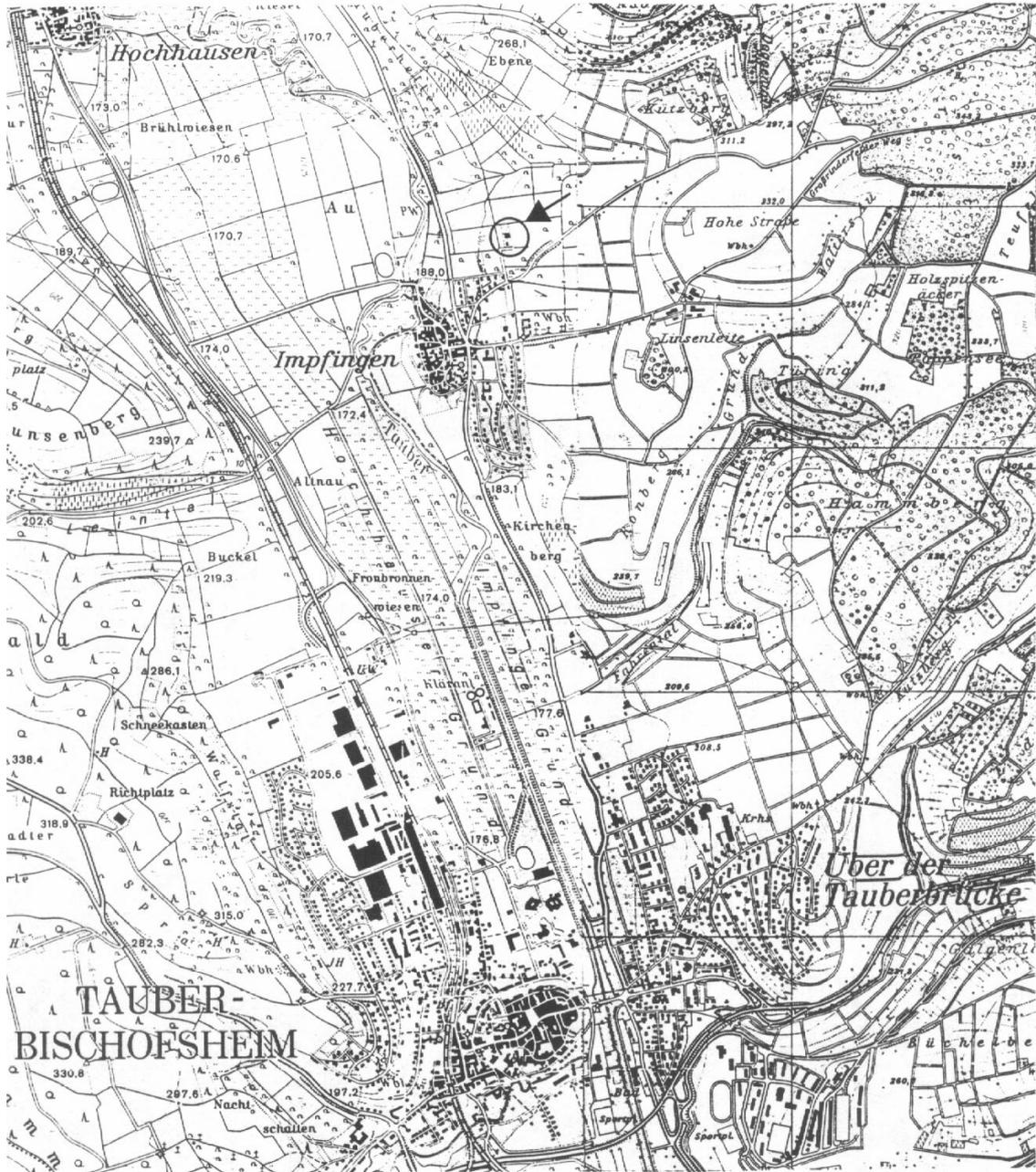


Abbildung 1: Übersichtskarte von Tauberbischofsheim-Impfingen – Lage und topographische Situation. Maßstab 1:25000 (aus Veit Dresely: Schnurkeramik und Schnurkeramiker im Taubertal, Dissertation Tübingen 1993)

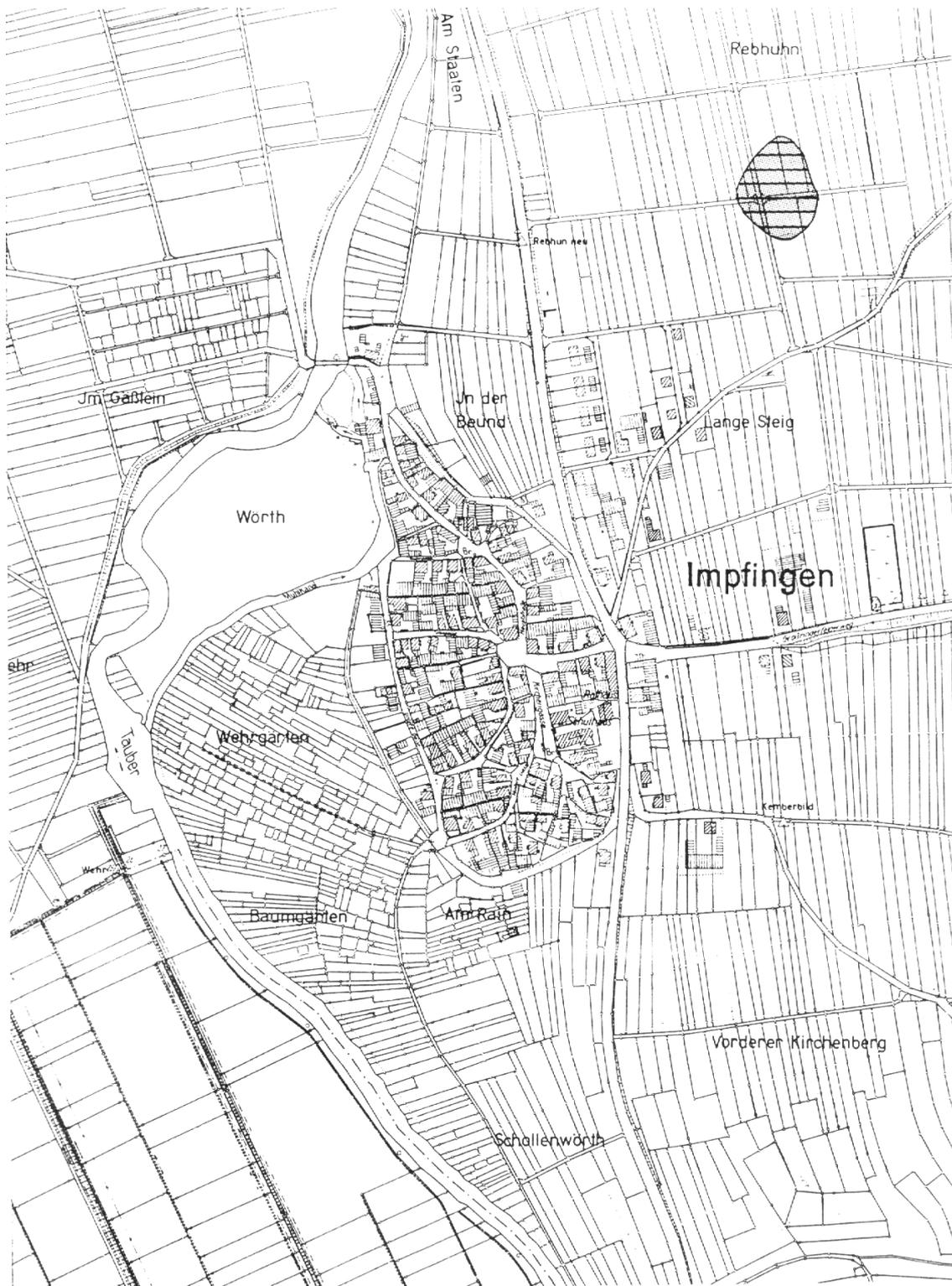


Abbildung 2: Die Fundstelle von Tauberbischofsheim-Impfingen – Gewinn Rebhuhn. Maßstab 1:5000 (aus Veit Dresely: *Schnurkeramik und Schnurkeramiker im Taubertal*, Dissertation Tübingen 1993 )

## 1.2. Schnurkeramik

Der Begriff „Schnurkeramik“ wurde 1891 von dem Berliner Prähistoriker Alfred Götze geprägt (Probst 1991).

Man bezeichnet damit vorgeschichtliche Tonware, die vor allem mit Abdruckmustern verdrillter Schnüre verziert ist. Es kommen allerdings auch Muster, die mittels spitzen, kantigen oder runden Holzstäbchen in den Ton geschnitten oder gestochen wurden, vor. Die Dekore und ihre Herstellung waren relativ einfach.

Diese Art der Tonwarenverschönerung ist kennzeichnend für eine Reihe spätjungsteinzeitlicher Kulturgruppen in Mitteleuropa, die als „schnurkeramische Kultur“ zusammengefaßt werden und sich im mitteldeutsch-böhmischen Raum aus Regionalgruppen der Trichterbecherkultur entwickelten.

Es handelt sich jedoch nicht um ein Volk mit gleicher Sprache, vielmehr um einen Kulturkreis der sich ca. 2800 – 2400 v. Chr. in weiten Teilen Europas, also auch im Gebiet des heutigen Deutschland, aufhielt. Der in Norddeutschland, Holland und Dänemark angesiedelte nördliche Zweig der Schnurkeramikultur heißt nach seinem Charakteristikum „Einzelgrabkultur“.

Häufig kommt die Streitaxt, ein Gerät mit asymmetrischer Schneide und feinpolierter, metallisch glänzender Oberfläche, vor. Deshalb wird sie manchmal auch als „Streitaxtkultur“ bezeichnet. Die Schnurkeramikultur zählt ebenfalls wie die Glockenbecherkultur zu den Becherkulturen. (Brockhaus 1990, Probst 1991)

Die schnurkeramische Kultur ist in die Jungsteinzeit, also das Neolithikum einzuordnen.

Bei der Begriffsdefinition des Neolithikums gibt es jedoch einige Differenzen:

„Laut der Thomsen-Lubbock'schen Nomenklatur werden Kulturen neolithisch genannt, sobald poliertes steinernes Werkzeug oder Gefäße auftauchen“; das Neolithikum begann also „mit dem Schleifen oder Polieren der Axtschneiden aus Stein oder Feuerstein und mit der Herstellung von Töpferwaren“ (Piggott 1983). Der Autor selber vermeidet jedoch diese Festschreibung des Beginns der Jungsteinzeit auf den Gebrauch von geschliffenem Werkzeug und damit die alte, auf technischen Errungenschaften basierende Nomenklatur. Er schließt sich vielmehr dem neueren, wirtschaftlichen System an, in dem „Schleifen und Polieren von Stein keine Bedeutung als Unterscheidungsmerkmal für die neolithische Wirtschaft hatte, da diese Technik auch

schon in mesolithischen und sogar späten paläolithischen Fundzusammenhängen vorkommt“ (Piggott 1983).

Auch Pittioni führt Fundstücke aus geschliffenem Stein aus der Zeit des Jungpaläolithikums zum Beweis dafür an, daß „das Schleifen des Steines schon während des Jungpaläolithikums geübt wurde“ (Pittioni 1976).

Auf der Grundlage des wirtschaftlich-ökonomischen Systems unterscheidet man also das Paläolithikum mit Jägern und Sammlern vom Neolithikum, das eine Kultur mit bäuerlichen Gemeinschaften darstellt. Dazwischen liegt das Mesolithikum. Laut Piggott (Piggott 1983) wird der Begriff „mesolithisch“ selten verwendet und für gewöhnlich durch „frühneolithisch“ ersetzt, obwohl die Angaben in der Literatur hierzu unterschiedlich sind.

Um die Weiterentwicklung zum Neolithikum zu verstehen, ist es nützlich zu wissen, daß sich die paläolithischen und mesolithischen Gemeinschaften vom Jagen, Fischen und Nahrungssammeln ernährten.

Das Neolithikum ist eine Kultur mit bäuerlichen Lebensformen. Die produzierenden bäuerlichen Gemeinschaften betrieben Viehwirtschaft und Getreideanbau. Die Beweise hierfür sind vielfältig: Knochenfunde von Haustieren, Getreideabdrücke in Keramik, Getreidepollen, Feldhacken, Rückgang des Mischwaldes und Auftreten von Wegerich, einem Unkraut.

Der neolithische Mensch verwendete Stein- und Knochengeräte für den täglichen Gebrauch. Das Wissen um die Steinbearbeitung ist ein Erbe aus dem Jungpaläolithikum und dem Mesolithikum. Mit Keilen und Feuersteinsägen wurden Rohformen gefertigt, die dann durch Stein-an-Stein-Schliff verfeinert worden sind.

Die Schnurkeramiker erlangten sehr gute Fertigkeiten in der Steinbearbeitung; sie stellten aus Feuer- und Felsgestein formvollendete Werkzeuge und Waffen her.

Auch Tierknochen wurden zur Herstellung kleinerer Gebrauchsgegenstände verwendet. Kupferne Waffen hingegen waren wohl eher Schmuckstücke, als daß sie zum Einsatz im Kampf kamen. Bernstein und Halbedelsteine wurden ebenfalls für Schmuckzwecke verwendet.

Die Anwendung erster Kunststoffe aus einer Mischung aus Erde und Zusätzen wie zerkleinertem Mammutelfenbein, die an der Luft getrocknet wurde, konnte ebenfalls nachgewiesen werden.

Dies alles zeigt, wie tief der neolithische Mensch in die Geheimnisse der Natur vorgedrungen war.

Daß Ton durch Brennen hart wurde, war schon im präkeramischen Neolithikum bekannt, doch erst mit einem gewissen chemischen Wissen konnten Töpferwaren hergestellt werden. Dies geschah allerdings nicht von heute auf morgen, sondern allmählich. Die Oberflächendekorationen wurden immer aufwendiger und vielfältiger und jedes einzelne Siedlungszentrum hatte seinen eigenen Motiv- und Musterschatz.

Auch in der figürlichen Plastik wurde eine hohe Kunstfertigkeit erreicht.

Schließlich erreichte die Keramikproduktion ihren Höhepunkt, um dann langsam vom Metall abgelöst zu werden.

Mit Heranwachsen der keramischen Kunstfertigkeit übernahm die Tonware einige Funktionen, die bis dato Stein, Holz und Leder hatten, so vor allem die Gefäße.

Durch den Übergang zu Ackerbau und Viehzucht kam es auch zur stärkeren Arbeitsteilung zwischen den Geschlechtern; Handel und Produktion von Handelsgütern ermöglichten Akkumulation von größerem Privatbesitz. „Geld“ (geeignete Naturalien und Schmuck) beeinflussten als wichtige soziale Erfindung das Gemeinschaftsleben. Grundsätze als Frühform der Politik regelten das Zusammenleben in den größeren Gemeinschaften.

Insgesamt wird von einer „neolithischen Revolution“ gesprochen, bei der sich ein grundlegender Wandel menschlicher Existenz abspielt und die Voraussetzungen für eine höhere Zivilisation geschaffen werden. (Pittioni 1976, Stein 1987)



*Abbildung 3: Schnurkeramischer Krieger. (aus Ernst Probst: Deutschland in der Steinzeit, Bertelsmann Verlag 1991)*

Die Menschen änderten ihr Aussehen: Die Männer wurden größer als bisher (besonders im Gebiet des heutigen Südwestdeutschland) und die Gesichter waren gröber geschnitten, jedoch sehr schmal, was auf die Ausprägung des Langschädels zurückzuführen ist.

Verschiedene Krankheiten, wie Arthritis deformans, Rachitis, Spondylose, Zahn- und Zahnbetterkrankungen und diverse Knochenbrüche haben ihre Spuren an den Skeletten hinterlassen. Auch scheint es, daß Schädeltrepanationen und Zahnextraktionen vorgenommen und sogar überlebt wurden.

Wie die Schnurkeramiker ihre Siedlungen bauten, ist leider aufgrund der wenigen Spuren nicht bekannt. Es wird aber vermutet, daß eine Bevölkerungszunahme stattgefunden hat, da sie sich auch auf Gebieten mit schlechten Bodenbedingungen für den Ackerbau niederließen. Neben Tierknochen von Haustieren (Rind, Schwein, Schaf, Ziege, Hund und Pferd) wurden auch Reste von Tieren gefunden, die mittels Pfeil und Bogen gejagt worden sein müssen (Hirsch, Reh und Wildschwein).

An manchen Fundorten gibt es Hinweise auf regen, teils auch überregionalen Handel. Bernstein war ein sehr beliebtes Tauschobjekt. Zum Transport dienten schon damals Wagen, die von Rindern gezogen wurden. Es wird angenommen, daß Wege gebaut worden sind.

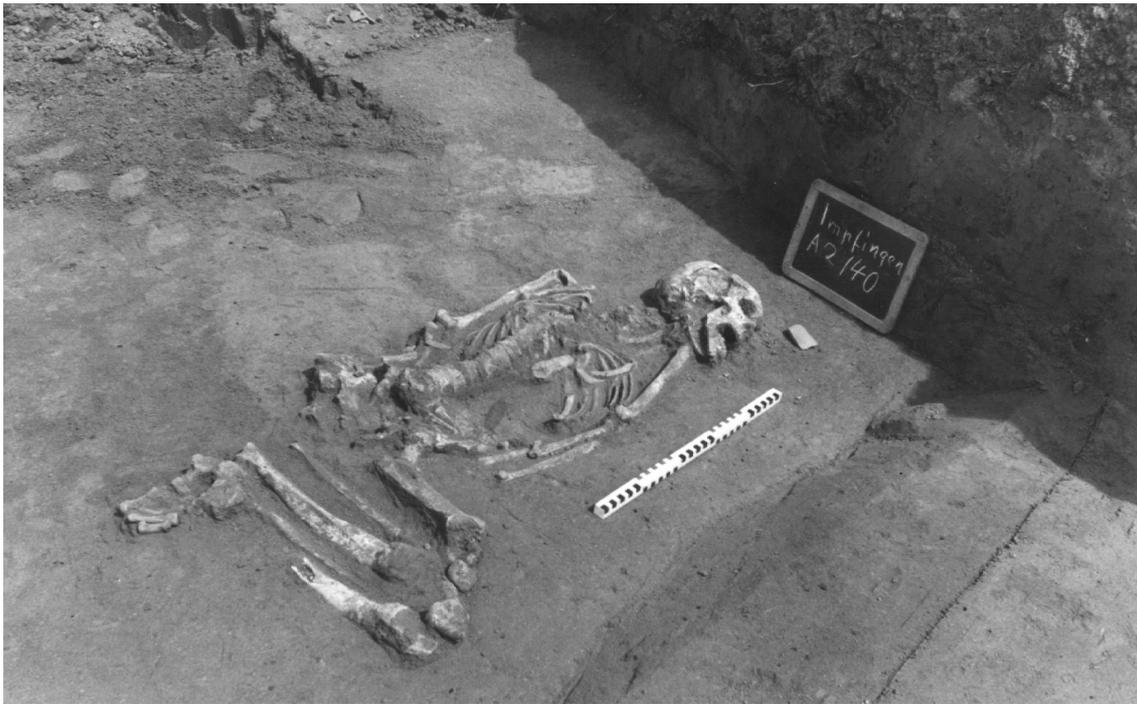
Schmuckfunde wie etwa Halsketten mit durchbohrten Tierzähnen (zumeist Hundezähne) in Frauengräbern, Schmuckstücke aus Eberzähnen und Bernstein in Männergräbern, Knochennadeln, Muschel- und Kupferschmuck oder Patinaspuren an Knochen und Röteln zum Schminken zeigen, wie sehr die Schnurkeramiker es liebten, sich zu schmücken. (Probst 1991)

Die Toten wurden in der Regel einzeln in Erdgruben in einer Art Schlafstellung, auch „liegender Hocker“ genannt, bestattet. Dabei sind die Beine typischerweise zum Körper hin angezogen. Nur selten wurden die Toten der Schnurkeramiker verbrannt.

Allgemein wurde eine West-Ost-Ausrichtung der Bestatteten bevorzugt mit dem Gesicht nach Süden, wobei die Männer auf der rechten Körperhälfte liegend mit dem Schädel im Westen und Frauen auf der linken Körperhälfte liegend mit dem Kopf im Osten zur letzten Ruhe gebettet wurden.

Als Grabformen kommen vor allem Hügelgräber vor, die auch von Steinringen umgeben sein können. Man kennt aber auch schnurkeramische flache Erdgräber, Totenhütten (Gräber mit Holzeinbau) und Steinkammern.

Ausgehend von einem Leben nach dem Tode wurden die Toten mit Grabbeigaben ausgestattet. Neben der Standardausrüstung (ein Becher und eine Amphore) fand man noch andere Tongefäße, Waffen aus Stein und Knochen für die Männer und reichlich Schmuck für die Frauen. (Pittioni 1976, Probst 1991)



*Abbildung 4: Fundort Tauberbischofsheim-Impfingen, Grab 140, Schnurkeramiker in Hockerstellung. Diese Aufnahme wurde mit freundlicher Genehmigung von Herrn Dr. Czarnetzki zur Verfügung gestellt.*

### 1.3. Hallstattzeit

Die Hallstattzeit ist eine vorgeschichtliche Epoche im Bereich der Hallstattkultur und benachbarter Gruppen. Sie ist vor allem durch den Beginn der Eisengewinnung und -verarbeitung gekennzeichnet. In dem Periodenschema nach Reinecke (Brockhaus 1990) erfolgt eine Unterteilung in mehrere Stufen:

- Hallstatt A+B: früheste Stufe der Hallstattzeit, jüngere Bronzezeit
- Hallstatt C: eigentliche Hallstattzeit, ältere Stufe der mittel- und westeuropäischen Eisenzeit, beginnt ca. 700 v. Chr. oder Jahrzehnte davor
- Hallstatt D: späte Hallstattzeit, Beginn ca. 600 v. Chr., geht ca. 500 – 450 v. Chr. in die Latène-Zeit über

Allgemein wird die Hallstattkultur in eine ältere und eine jüngere Phase eingeteilt: Die ältere Hallstattkultur (750 – 600 v. Chr.) ist benannt nach dem oberösterreichischen Fundort Hallstatt. Es finden Brandbestattungen unter Grabhügeln statt. Man verwendet erste Eisenwaffen und Gerätschaften aus Eisen.

In der jüngeren Hallstattkultur (600 – 480 v. Chr.) findet ein Wandel statt: Nunmehr sind Körperbestattungen zu finden, ebenfalls unter Grabhügeln.

Es bilden sich Machtzentren („Herrensitze“ für die Ranghöchsten), getragen durch eine Oberschicht mit starken Beziehungen zum Mittelmeer, heraus; daraus resultieren die „Fürstengräber“ mit reichen Goldbeigaben.

Den westlichen Hallstattkreis, dazu gehören die Funde in Südwestdeutschland, der Schweiz und Ostfrankreich, untergliederten Kossak und Zürn noch weiter: Kossak teilte die ältere Stufe *HaC* noch in *HaC 1* und *HaC 2*, Zürn schlüsselte die jüngere Stufe in *HaD 1–3* auf (Fischer 1987, James 1998, Ludwig 1997).

Spindler erläutert, daß die Fibeln, die wie eine Sicherheitsnadel konzipiert sind und sowohl zum Schmuck als auch zum Halten der Gewänder dienten, ein wichtiges Merkmal zur Trennung zwischen der Hochphase der Hallstattzeit *HaC* und der späten Phase *HaD* sind. Das Aufkommen der Fibelmode wird mit dem Beginn der Späthallstattzeit (*HaD*) gleichgesetzt, da keine Fibelfunde im Westhallstattkreis aus *HaC* bekannt sind.

Ebenfalls auffällig sind die Waffen, die den Männern mit ins Grab gelegt worden sind: in *HaC* waren dies zumeist lange Hiebschwerter, dahingegen kurze Zierdolche in *HaD*. Vor allem ist aber die Späthallstattzeit durch einen Wandel der sozialen Struktur gekennzeichnet; gemeint ist das Herausbilden der bereits oben schon erwähnten Fürsten- oder Adelsitze. (Spindler 1983)



*Abbildung 5: Fundort Tauberbischofsheim-Impfingen, Grab 147, Hallstätter mit Armreifen als Schmuckbeigaben. Diese Aufnahme wurde mit freundlicher Genehmigung von Herrn Dr. Czarnetzki zur Verfügung gestellt.*



Abbildung 6: Fundort Tauberbischofsheim-Impfingen, Grab 26, Hallstätter mit Tonwaren als Grabbeigaben. Diese Aufnahme wurde mit freundlicher Genehmigung von Herrn Dr. Czarnetzki zur Verfügung gestellt.

Was die räumliche Teilung in einen Ost- und Westhallstattkreis angeht, ist zu bemerken, daß die Grenzen fließend sind und an Gegenständen festgemacht werden. Zum einen ist das Kampfbeil zu nennen, das nur im Osten als Grabbeigabe bekannt ist, es tritt im Westen so gut wie gar nicht auf.

Die Fibeln sind ein deutliches Merkmal des westlichen Hallstattkreises. (Fischer 1987)

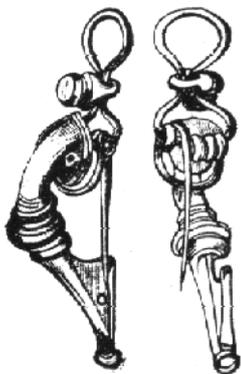


Abbildung 7: Prinzip einer Fibel. (aus Merriman et al: *Die ersten Menschen: Die faszinierende Vor- und Frühgeschichte der Menschheit von den ersten Höhlenbewohnern bis zur Eisenzeit*, Gestenberg-Verlag Hildesheim, 1993)

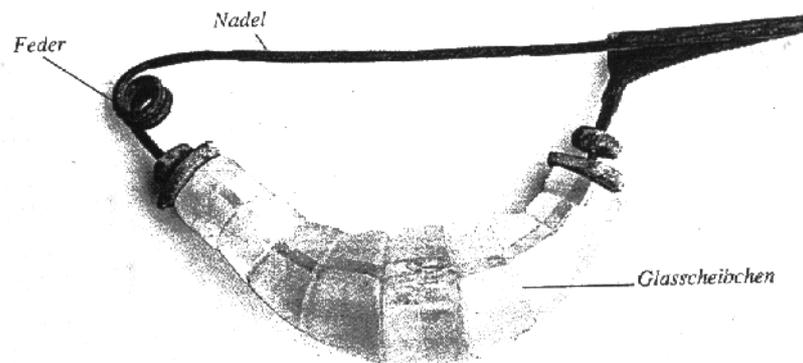


Abbildung 8: Gewandfibel, 800–700 v. Chr. ( aus Merriman et al: *Die ersten Menschen: Die faszinierende Vor- und Frühgeschichte der Menschheit von den ersten Höhlenbewohnern bis zur Eisenzeit*, Gestenberg-Verlag Hildesheim, 1993)

Vor allem die Menschen der späten Westhallstatt- und Latènekultur werden heute als „Kelten“ bezeichnet. Zusammengefaßt werden darunter eine Reihe von Völkern des westlichen Mitteleuropa, die sich der indogermanischen Sprache, die mit dem Germanischen und Lateinischen verwandt ist, bedienen. Diese Völkerschaften hatten viele Gemeinsamkeiten: Sprache, Sitten und Gebräuche, Kunst und Kultur.

Um 500 v. Chr. werden die Kelten durch Hektaitos von Milet erwähnt. Herodot beschreibt sie danach (ca. 484 – 425 v. Chr.) folgendermaßen: „Die Donau entspringt im Land der Kelten nahe der Stadt Pyren und fließt mitten durch Europa. Die Kelten aber wohnen jenseits der Säulen des Herakles, den Kynesiern benachbart, den am weitesten im Westen beheimateten Bewohnern Europas. ”

Die Kelten werden von den Griechen „Galater“ und von den Römern „Gallier“ genannt. Sie zeichnen sich durch 3 Charakteristika aus: weitreichende Handels- und Kulturbeziehungen, zu denen auch kriegerische Auseinandersetzungen, vor allem mit der mittelmeeerischen Welt, gehören, ihr eigenwilliger und phantasievoller Kunststil und ihre nach südlichem Vorbild entstandenen Städte.

Die ersten Kelten betraten die Weltbühne gegen 500 v. Chr. Diese als Frühkelten bezeichneten Völker leben in der Zeit der späten Hallstattkultur. (James 1998, Ludwig 1997, Maier 1994, Spindler 1983)

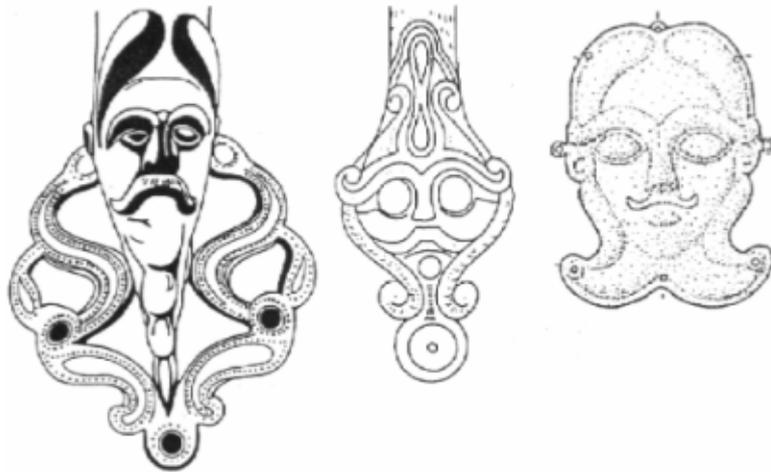


Abbildung 9: Typische schnauzbärtige Keltengesichter auf Kannen, etwa 350–400 v. Chr. (aus Simon James: *Das Zeitalter der Kelten*, Bechtermünz Verlag, genehmigte Lizenzausgabe für Weltbild Verlag GmbH, Augsburg, 1998)

Die Hallstattkultur beginnt genau an der Schwelle einer neuen Zeit: Zum einen im technischen Sinn ändert sich die Metallurgie von der Bronze- in die Eisenverarbeitung. Durch das neue Metall stehen andere Möglichkeiten und Anforderungen auf dem Plan. Zum anderen sind Umwälzungen sozialer Art auszumachen, die auf inneren Fortschritt und äußere Einflüsse fremder Völker zurückzuführen sind.

Die Hallstatt-Gesellschaft hatte schon gewisse industrielle Züge angenommen. Neue Werkzeuge ließen die Schreinerei und Wagnerei wachsen. In *HaC* und *HaD* wurden bronzene und eiserne Radnarben sowie eiserne, mit Nägeln befestigte Radreifen verwendet (später, in der Latène-Zeit, wurden die Radreifen warm aufgezogen). Streitwagen waren das aristokratische Statussymbol der Kelten.

Salz wurde zur Konservierung von Lebensmitteln gewonnen. Sein Abbau reicht in das 2. Jahrtausend vor Chr. zurück. Die Orte des Salzabbaus haben indoeuropäische Namen, die auf das Salz hinweisen, wie z. B. Halle an der Saale oder Hallstatt in Österreich, das Namensgeber der Hallstatt-Kultur ist.

Mindestens 15 Salzbergwerke des 7.–5. Jahrhunderts v. Chr. wurden sicher ausgemacht, wahrscheinlich waren es mehr. Man kann also von einem regen Handel mit Salz und mit durch Salz haltbar gemachten Lebensmitteln, wie Fisch, Fleisch und Speck ausgehen.

Schon in der Bronzezeit entstand durch spezielle Verfahren der Metallverarbeitung ein ständig wachsender Bedarf an Wachs, so daß die Imkereien aufkamen. Dadurch erhöhten sich die Honigmengen, wahrscheinlich wurde auch Met gebraut. (Piggott 1983)

Bereits in der Urnenfelderkultur, dem Vorgänger der Hallstattkultur in Mitteleuropa, wurde Eisen verarbeitet, jedoch nur als Schmuck, da es seinerzeit hochgeschätzt war.

Die ersten kleinen Eisengeräte werden noch im 9. Jahrhundert v. Chr. erzeugt, wenn auch zunächst nur als eiserne Kopien ihrer bronzenen Vorlagen. (Der Bronze widerfährt dasselbe wie ihrem Vorgänger, dem Kupfer.)

Mit den ersten Anzeichen der Verarbeitung von Eisen wird vom Beginn der Eisenzeit gesprochen. (Das gleiche gilt im übrigen für die Kupfer- und Bronzezeit.) In diesem Zusammenhang muß erwähnt werden, daß sich so ein Wechsel nur allmählich und vor allem regional nicht zur gleichen Zeit vollzieht.

Über den urzeitlichen Eisenbergbau ist relativ wenig bekannt. Es wird jedoch vermutet, daß sich die Erfahrungen des Kupferbergbaus zu Nutze gemacht worden sind.

Für Eisengegenstände läßt sich die Spektralanalyse, die bei der Datierung der Bronzegegenstände sehr hilfreich ist, nicht anwenden, da die Eisenerze nicht über eine typische Elementarzusammensetzung verfügen. So ist nicht bekannt, wo in der älteren Eisenzeit Eisenerz abgebaut und verhüttet worden ist. Es wird allerdings davon ausgegangen, daß die Eisengeräte aus lokaler Produktion stammen. Für später zu datierende Geräte sind Gruben, Eisenschlackenberge und Schmelzöfen bekannt. (Pittioni 1976)

Zunächst waren die Menschen in kleinen Häuptlingschaften organisiert. Sie lebten in Gehöften und Weilern und wenigen Hügelfestungen. Die Gräber waren einfach und relativ gleichwertig mit Beigaben bestückt.

Die ersten befestigten Siedlungen sind auf ca. 800–600 v. Chr. datiert. Die Gräber lassen sich anhand der Grabbeigaben deutlich differenzieren: Es gibt einfach ausgestattete und mit Reichtümern versehene Gräber.

Diese Reichtümer reichen in der letzten Phase der Hallstattzeit bis zu vierrädrigen Wagen und teuren Importwaren. Dies waren die Gräber der Fürsten.

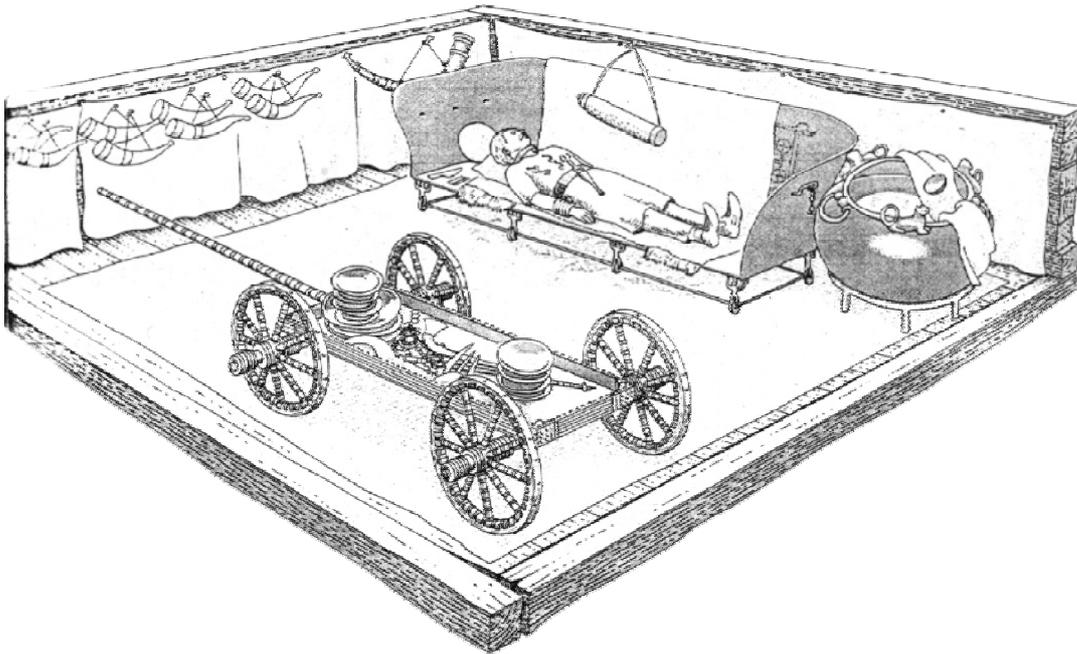


Abbildung 10: Rekonstruktion des Grabes des Stammesfürsten von Hochdorf. Diese ungeplünderte Grabstätte war mit großen Reichtümern (z. B. Wagen, Gold- und Bernsteinschmuck und riesigem Bronzekessel) ausgestattet, die vermuten lassen, daß es sich bei dem Toten um einen mächtigen Herrscher, einen Fürsten, handelte. (aus Simon James: *Das Zeitalter der Kelten*, Bechtermünz Verlag, genehmigte Lizenzausgabe für Weltbild Verlag GmbH, Augsburg, 1998)

Die Fürsten hatten zu Lebzeiten Fürstentümer, zu denen ein Fürstensitz und in der Nähe gelegene Kleinsiedlungen und Einzelgehöfte gehörten (Ludwig 1997).

Es ist eine Westverlagerung der Fürstentümer gegenüber den früheren Ansiedlungen zu erkennen. Dies liegt daran, daß der Handel einen großen Anteil an den Reichtümern hatte.

Es bildeten sich Machtzentren heraus, die durch eine wohlhabende Oberschicht geprägt sind. Die Beziehungen zum Mittelmeer sind stark. 600 v. Chr. wird „Massalia“, das heutige Marseille, als großen Handelsknotenpunkt gegründet. Die Fürstentümer liegen auffälligerweise immer in der Nähe von Wasserstraßen (Rhein, Seine, Loire, obere Donau und Rhonekorridor). So konnten die Luxusgüter importiert werden und die Macht weiter ausgebaut werden.

Der Fund von Seide in einer Grabkammer in der Nähe der Heuneburg vom 6. Jahrhundert v. Chr., der der älteste Fund von Seide in Europa ist, ist ein Beweis für die weitreichenden Handelsbeziehungen (James 1998).

In einem Bildband über Oberösterreich werden die Hallstätter zusammenfassend wie folgt charakterisiert:

Sie tauschten ihr Salz gegen Olivenöl aus dem Süden, bauten Hirse, Gerste und Saubohnen an und betrieben Viehzucht.

In den Augen der Römer, die rund um Christi Geburt das Gebiet des heutigen Österreichs besetzten, waren die Speisen der Vorbewohner sehr karg und die Eßgewohnheiten barbarisch. So schrieb Cassius Dio, ein Römer, über die Hallstätter nach Hause: „Sie führen das aller kümmerlichste Leben, da sie weder guten Boden noch gutes Klima haben und kein Öl, keinen Wein – oder nur sehr wenig und von geringer Güte – bauen, da den größten Teil des Jahres die grimmigste Kälte bei ihnen herrscht. Gerste und Hirse ist ihre Speise und zugleich ihr Trank. Dagegen sind sie das tapferste Volk, das wir kennen, sie sind sehr jähzornig und mordsüchtig, da das Leben ihnen überhaupt nicht viel Reiz bietet“. (Löbl, keine Jahresangabe)

#### **1.4. Naturwissenschaftliche Datierungsmethoden/Chronologie**

Eine zeitliche Datierung der Frühzeit des Menschen fällt schwer, da es keine schriftlichen Überlieferungen gibt.

In diesem Kapitel sind vorrangig Methoden von Interesse, die bis in das Neolithikum zurückreichen und somit auch die Eisenzeit erfassen können.

Durch die Auswertung historischer Quellen kann zunächst eine relative Chronologie erstellt werden. Diese umfaßt die zeitliche Relation der Einzelercheinungen zueinander. Danach ist man bemüht, eine absolute Chronologie zu bestimmen, also eine Bestimmung nach Jahren, Jahrhunderten oder Jahrtausenden.

Um eine relative Chronologie zu erstellen, werden die Kulturhinterlassenschaften zunächst geortet und ihre stratigraphische Superposition bestimmt.

Wichtig dabei ist der Nachweis, daß die Schichten, in denen die Funde vorkommen, ungestörte Schichten sind. Dies erfolgt meist von geologischer Seite, da diese Schichten durch natürliche Ereignisse entstanden sind (z. B. Aufschotterung von Flußterrassen,

Löbianwehung oder Frostbruchschutt). Von Bedeutung sind auch Hinweise auf klimatische Verhältnisse und den Tierbestand.

Die Jungsteinzeit in Europa hinterließ uns Siedlungsplätze, Höhlen und Grabmonumente. Bei letzteren handelt es sich entweder um Grabhügel, in denen mehrmals Einzelbestattungen stattfanden, so daß die Lage zueinander Aufschluß über die zeitliche Reihenfolge der Anlage gibt. Zum Zweiten gibt es die Grabkammern, die über längere Zeitspanne für Bestattungen benutzt wurden. Die dabei entstandenen Störungen brachten die Beigaben so in Unordnung, daß sie keine Hinweise mehr auf die Abfolge der Bestattungen geben können. Jedoch gibt es auch Fälle, in denen die Bestattungen jeweils mit einer Erd- oder Steinschicht abgedeckt worden sind, so daß eine klare Bestattungsabfolge zu erkennen war. Bei Nachbestattungen lieferten die zugehörigen Beigaben Anhaltspunkte für die chronologische Abfolge. (Müller Karpe 1975)

Auch für die Erforschung der Eisenzeit bedient man sich vorrangig der Gräber und Siedlungsplätze.

Für die Bestimmung einer absoluten Chronologie stehen von historischer Seite keine absolut-chronologischen Überlieferungen zur Verfügung. Aber einige naturwissenschaftliche Methoden absoluter Zeitbestimmung reichen bis in die Jung- und Altsteinzeit zurück:

- Die *Warvenmethode* hat große Bedeutung für die Bestimmung des Endes der Altsteinzeit (und somit den Beginn der Jungsteinzeit). Dabei werden Jahresablagerungen – sogenannte Warven – am Rande des Inlandeises, das sich nach seinem Höchststand der letzten Vereisung allmählich von den norddeutschen Endmoränen bis nach Skandinavien zurückzog, gezählt. Dadurch wurde das Ende der Altsteinzeit auf ungefähr 8000 v. Chr. bestimmt. (Müller–Karpe 1975)

- Die *Radiokarbonmethode*, auch C14- Methode genannt, bietet die Möglichkeit, radioaktive Isotope des Kohlenstoffes (C14 = Radiokarbon) für die Datierung bestimmter erhalten gebliebener Materialien zu verwenden.

Durch das Auftreffen von kosmischer Strahlung auf die Erdatmosphäre entstehen freie Neutronen. Diese veranlassen Stickstoff, der sich zu 80% in der Atmosphäre befindet, ein Proton abzugeben, so daß sich nun ein Kohlenstoffatom mit der Kernmasse 14 anstatt 12 gebildet hat:  $N_{14} + n \rightarrow C_{14} + p$ . Weil sich der Unterschied nur im Kern

bemerkbar macht, nicht aber in der Atomhülle, sind die chemischen Eigenschaften beider Kohlenstoffisotope identisch.

Da sich  $C^{14}$  ca. 70 Jahre in der Atmosphäre aufhält, kommt es zu einer atmosphärischen Vermengung. Durch laufenden Zerfall und Neuproduktion von  $C^{14}$  entsteht ein Gleichgewicht zwischen den beiden Kohlenstoffisotopen  $C^{12}$  und  $C^{14}$ .

Beide Isotope gelangen nun über die Photosynthese in die Pflanzen und über die Nahrungskette in alle Lebewesen. (EducETH Physik Radioaktivität 1999, WebMuseen 1996)

Jedes organische Material nimmt direkt oder indirekt radioaktiven Kohlenstoff aus der Atmosphäre, z. B. mit der Atemluft, auf und stabilisiert dessen Menge bis zum Tod, mit dem auch die Aufnahme endet und der Zerfall beginnt. Das Mengenverhältnis zwischen normalem Kohlenstoff  $C^{12}$  und dem radioaktiven Kohlenstoff  $C^{14}$  ist immer und überall annähernd gleich. Alle radioaktiven Substanzen, so auch  $C^{14}$ , zerfallen ständig und in einem meßbaren Maßstab, den man Halbwertszeit nennt. Die Halbwertszeit drückt jene Anzahl der Jahre aus, in denen die Hälfte des Radiokarbons zerfallen ist; das Mengenverhältnis zwischen dem nicht zerfallenen  $C^{12}$  und dem zerfallenen  $C^{14}$  verändert sich. Für das  $C^{14}$  beträgt diese Zeit  $5570 \pm 30$  Jahre. So können Datierungen, die ca. 30.000 bis 50.000 Jahre zurückliegen, gemacht werden, sie erreichen also einen Großteil der Altsteinzeit (Jung- und Mittelpaläolithikum).

Es werden 2 Verfahren unterschieden: Bei der konventionellen  $C^{14}$ -Datierung wird ein Stück des zu untersuchenden Objektes chemisch aufbereitet, so daß reiner Kohlenstoff entsteht, der zu Kohlendioxid verbrannt wird. Selbiges wird in ein Geiger-Müller-Zählrohr geleitet. Die beim Zerfall des  $C^{14}$ -Kernes entstehende Energie ionisiert die im Rohr befindlichen Gasmoleküle, die wiederum als elektrische Impulse über Hochspannungselektroden gemessen werden. Die Radioaktivität der Probe ergibt sich dann aus der Anzahl der Impulse pro Zeiteinheit. Die Masse der Kohlenstoffprobe muß ebenfalls bekannt sein, um dann das Verhältnis  $C^{14}/C^{12}$  zu bestimmen.

Nachteil dieser Technik ist, daß wegen der langen Halbwertszeit und der geringen Konzentration von  $C^{14}$  sehr lange Meßzeiten (einige Tage bis Wochen) und große Probenmengen in Kauf genommen werden müssen. Die Relation der Probenmenge zur Aktivität ist proportional, d.h. daß sich die Meßzeit verkürzt, je größer die Probe ist.

Das zweite Verfahren nennt man Beschleuniger-Massenspektrometrie oder AMS (Accelerator Mass Spectrometry). Dabei wird die Kohlenstoffprobe mit Cäsiumionen beschossen, die dadurch den Kohlenstoff ionisieren. An einem Niederenergiemagneten vorbeigeschickt, werden die verschiedenen schweren Ionen verschieden stark abgelenkt. Da sich aber nun im Ionenstrahl mit den C14- Ionen auch andere Ionen mit der Kernmasse 14 befinden, müssen diese getrennt werden. Dies erfolgt so, daß die Ionen mittels eines Tandem-Beschleunigers mit einer Spannung von 5.2V stark beschleunigt werden und mit hoher Geschwindigkeit auf eine Folie treffen und sie durchdringen. Dabei werden die Moleküle gespalten, in ihre Einzelkomponenten (Atome) aufgeteilt und durch Verlust einiger Elektronen positiv geladen. Hinter dem Beschleuniger befinden sich nun positiv geladene C14- Ionen und positiv geladene Bruchstücke früherer Moleküle mit der Kernmasse 14. Diese Bruchstücke können nun aufgrund der verschiedenen Energien und Massen zu C14 durch elektrostatische und magnetische Ablenkung von C14 getrennt werden. In einem Detektor werden dann direkt die radioaktiven Mutteratome gezählt, sowohl von C12 als auch von C14, so daß die Relation beider ebenfalls bestimmt werden kann.

Es muß nicht auf deren Zerfall gewartet werden wie bei dem konventionellen Verfahren. Die Meßzeit dauert ca. eine halbe Stunde.

Beide Techniken gehen bis zu 50 000 Jahre zurück, mit einer Genauigkeit von 0.2% - 0,5%.

Über das Verhältnis C14/C12 wird das eigentliche Datum bestimmt, indem die Relation durch standardisierte Umrechnungsverfahren in ein Radiokarbonalter (C14 -Konzentration zu einer bestimmten Zeit) umgeformt wird. Über Baumringe, deren C14- Konzentration vorher gemessen worden ist und deren Alter bekannt ist, erfolgt die Zuordnung des Radiokarbonalters zum Kalenderalter.

Probleme können dann auftreten, wenn verschieden alte Baumringe das gleiche Radiokarbonalter aufgrund der Schwankungen der Konzentration von C14 im Laufe der Zeit haben. Hier ist eine große Fehlerquelle zu sehen. (EducETH Physik Radioaktivität 1999)

Als organogene Fundstücke dienen Holzkohle, andere pflanzliche Gegenstände und Knochen von Menschen und Tieren, denn diese haben zu Lebzeiten pflanzliche Nahrung aufgenommen. (Müller-Karpe 1975, Piggott 1983, WebMuseen 1996)

• Auch die *Thermolumineszenzmethode* ist geeignet, archäologische Funde, die in die Steinzeit zurückreichen, zu datieren.

„Thermolumineszenz ist das Aussenden von Licht zusätzlich zur Wärmestrahlung bei der Erhitzung von Nichtleitern, wenn diese vorher ionisierender Strahlung ausgesetzt worden waren.“ (Buschbeck 1993)

Die Altersangabe des Thermolumineszenzverfahrens stützt sich auf das sogenannte „Brennalter“, die Zeit, die seit der letzten Erhitzung über 500°C verstrichen ist.

Zur Datierung eignen sich Keramiken, da diese gebrannt worden sind und Quarzkörner und Feldspat enthalten.

Solche Quarzkörner, aber auch andere Kristalle, können Energie, die sie durch das Brennen von Keramiken (Erhitzen über 500°C oder mehr) oder Ausbleichen durch Sonnenlicht verlieren, wieder sammeln und speichern.

Die aufgenommene Energie stammt aus dem Feld radioaktiver Strahlung und ist stark abhängig von der lokalen, natürlichen Radioaktivität. Sie ist kongruent zur Stärke des Lumineszenzlichtes.

Nach Ermittlung der örtlichen Jahresdosisleistung, des Verhältnisses der rezipierten Dosis und des Lumineszenzlichtes zueinander (über Testbestrahlungen) läßt sich die Zeit, die seit der letzten Thermolumineszenzemission vergangen ist, berechnen.

Hierfür werden die Proben in einem Mörser zerkleinert und im Labor über 500°C erhitzt. Dabei wird Energie in Form von sichtbaren Lichtimpulsen frei. Je stärker das Licht, desto größer die rezipierte Energiedosis, desto älter ist die Keramik. (Buschbeck 1993, Kotalla 1998)

• Die *Dendrochronologie* bezieht sich bei ihrer Altersbestimmung auf die im Querschnitt eines gefällten Baumes vorkommenden Jahresringe, die sich abwechselnd hell und dunkel darstellen. Die hellen Ringe werden in Frühjahr zwischen der Rinde und dem Vorjahresring mit großen, hellen Zellen angelegt. Im Sommer werden die Zellen kleiner und dunkler, bis das Zellwachstum im Herbst stagniert.

Großen Einfluß auf die Ringbildung haben lokale Bedingungen, wie Temperaturen und Wasserangebot. Durch diese äußeren Einflüsse gesteuert, entstehen ungleichmäßige, für den Standort des Baumes jedoch charakteristische Baumringe, mal dicker, mal dünner, ähnlich einem Muster.

Bei einem frisch gefällten Baum können die Ringe von der Rinde bis in die Mitte abgezählt werden und so, da das Jahr der letzten Ringbildung bekannt ist, das Alter des Baumes ermittelt werden. Das Prinzip der Dendrochronologie ist es nun, die Jahresringe von Bäumen unbekanntes Alters mit denen von Bäumen, deren Fälldatum bekannt ist, zu vergleichen und eine gemeinsame Ringabfolge an beiden Bäumen herauszufinden. Dann kann anhand des Baumes, dessen Alter bekannt ist, das Alter des anderen Baumes bestimmt werden.

Dies gelingt nur an Bäumen desselben Standortes, da nur hier durch ähnliche Bedingungen ähnliche „Muster“ entstehen. Auch sollte die gleiche Baumart verwendet werden, da die einzelnen Baumarten ganz unterschiedlich auf die Natureinflüsse eines Jahres reagieren und somit verschieden dicke Ringe ausbilden.

Hierzulande eignet sich die Eiche am besten zur Dendrochronologie. In der Praxis werden die Ringe genau vermessen und eine gemittelte Jahrringkurve in ein logarithmisches Diagramm eingetragen. Solch eine Kurve, die aus vielen Einzelkurven gemittelt wird, muß für jede einzelne Klimaregion erstellt werden. (Rottländer 1983)

Das Neolithikum oder die Jungsteinzeit wurde mit Hilfe dieser und anderer Methoden (Schätzungen von Sedimentationsgeschwindigkeiten, Messungen des Fluorgehaltes in Knochen und astronomische Deutungen, Pollenanalyse) auf das 8. bis zum 3. Jahrtausend vor unserer Zeitrechnung datiert.

Mit neueren Verfahren auf Basis des radioaktiven Thoriums 230 mit einer Halbwertszeit (HWZ) von 83 000 Jahren und dem radioaktiven Beryllium 10 (HWZ = 2,7 Millionen Jahre) sollen in Zukunft weiter zurückliegende Datierungen erreicht werden. (Heuss 1976)

Die ältere Eisenzeit wird auf ca. 1100 – 700 v. Chr. datiert, die jüngere ab 500 v. Chr. Für die mittlere Eisenzeit ergibt sich dann die Zeitspanne dazwischen (700 - 500 v. Chr.)

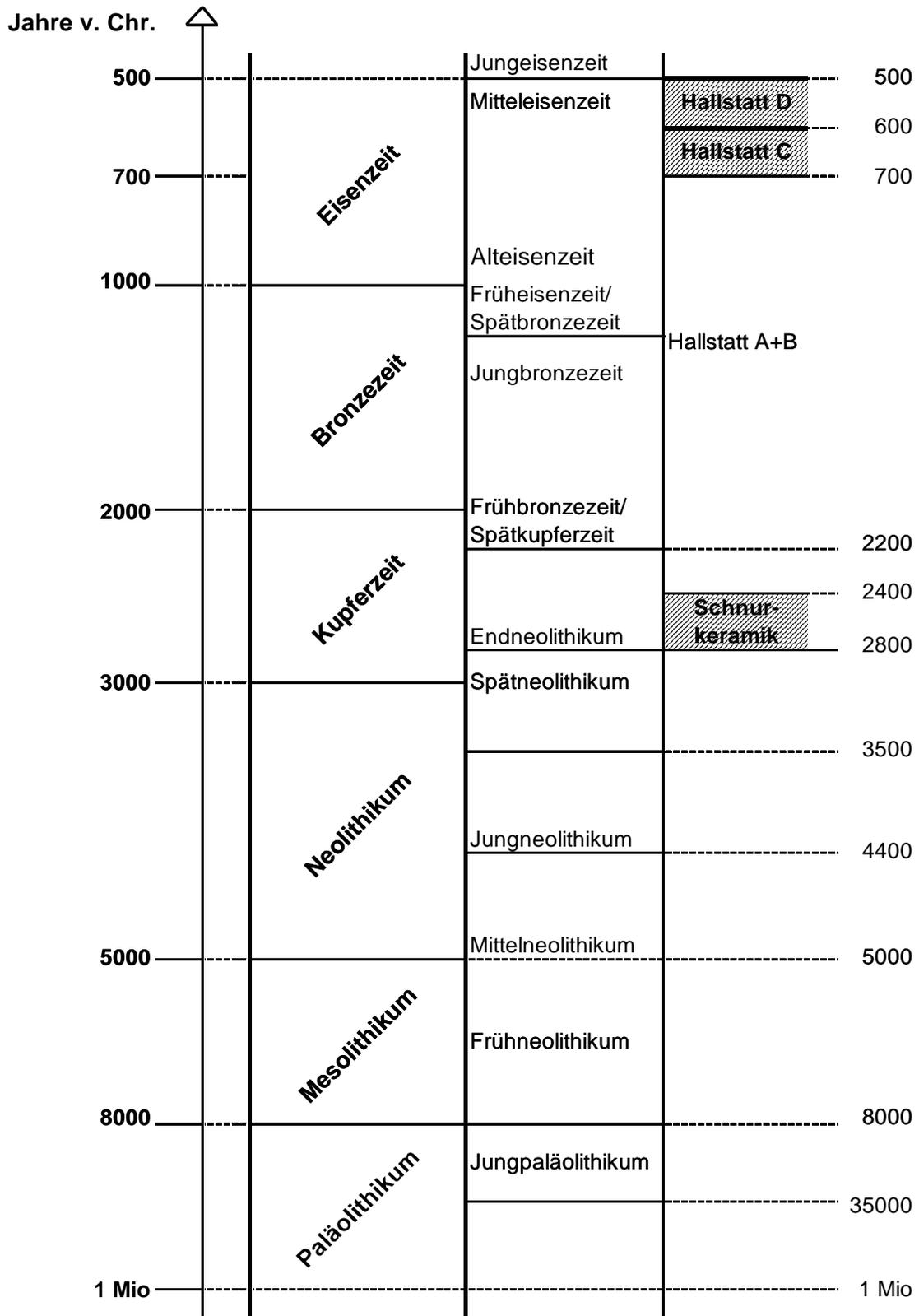


Abbildung 11: Chronologische Übersicht der Epochen in vereinfachter Darstellung. (nach Merriman et al 1993, Müller-Karpe 1975 und Rust 1976)

### **1.5. Zur Interpretation osteologischer Quellen**

Zur Vorgeschichtsforschung stehen sowohl dokumentarische, sprachwissenschaftliche als auch archäologische Quellen zur Verfügung.

Alle Quellen haben ihre Vor- und Nachteile. Hier soll insbesondere die Aussagekraft der Skelettreste überprüft werden, da sich diese Arbeit auf selbige stützt.

Zu den sprachwissenschaftlichen Quellen zählen Namen, überlieferte Ortsnamen sowie Wörter in klassischen Texten.

Die Schriftquellen reichen von Steininschriften über Münztexte bis zu den Werken zeitgenössischer Autoren. Sie sind an und für sich eine relativ ergiebige und einfache Art, Informationen zu bekommen. Sie sind jedoch durch den Berichtersteller geprägt, die eigentliche Quelle kann durch die subjektiven Empfindungen des Schreibenden verzerrt sein. Außerdem sind sie als Momentaufnahme zu sehen, die den gegenwärtigen Zustand beschreibt. Sie spiegeln vorwiegend Politik, Schöngest und Religion wider. Es ist nur bedingt möglich, verschiedene Epochen durch Schriften miteinander zu vergleichen, auch sind die verschiedenen kulturellen Hintergründe zu berücksichtigen.

Oftmals ist aber gar kein schriftliches Erbe vorhanden, so daß die Forschung auf die Skelett- und sonstigen anonymen Makroreste unserer Vorfahren angewiesen ist.

Archäologische Funde geben Aufschluß über die Siedlungsgeschichte, Trachtgeschichte, Handelsgeschichte und Wirtschaftsgeschichte.

Die Bandbreite an Skelettresten ist recht groß, da bisher viele Grabstätten freigelegt wurden und somit schon eine große Anzahl an Skeletten gefunden und untersucht worden ist; weitere werden sicher folgen.

Ein Skelett repräsentiert ein ganzes Leben eines Menschen: die unterschiedlichsten Einflüsse über die Jahre seines Lebens hinweg haben auch Spuren an den Knochen und Zähnen hinterlassen.

Die Skelettreste lassen eine relativ eindeutig Identifizierung der Merkmale bei anthropologischen Untersuchungen zu; die Merkmale zur zeitlichen und räumlichen Unterscheidung lassen sich klar definieren.

Dahingegen sind die Bewertung und Interpretation der Merkmale recht schwierig und erfordern somit eine quellenkritische Betrachtung.

Allgemein muß in der Archäologie die Repräsentativität der Funde in Frage gestellt werden, da ein Gräberfeld nicht unbedingt der Zusammensetzung der Toten einer

Lebensgemeinschaft entsprechen muß. Es könnten beispielsweise gewisse soziale oder Altersgruppen anderweitig bestattet worden sein.

Eine Skelettserie ist eine Totengemeinschaft und kein Abbild einer lebenden Population. Sie ist meist noch durch oder nach der Ausgrabung selektiert worden.

Diese Totengemeinschaft verkörpert eine Zeitdauer, sie kann nicht wie die lebende Bevölkerung zu einem gewissen Zeitpunkt betrachtet werden und spiegelt nie die Zusammensetzung der lebenden Gemeinschaft wider.

So können auch Untersuchungsergebnisse von Skelettmaterial nicht ohne weiteres auf das Lebensbild, das wir von früheren Populationen haben, transferiert werden.

Einige Untersuchungsergebnisse scheinen manchmal so eindeutig zu sein, daß sie zu vorschnellen und damit falschen Deutungen führen können.

So hängt die Sterbealterverteilung und damit auch die am Skelettmaterial festgestellte Lebenserwartung einer nicht statischen Bevölkerung, bei der sowohl Lebende als auch Tote von diversen Parametern beeinflusst werden, nicht nur von der Mortalität der Bevölkerung ab, sondern auch in erheblichem Maße von der Fertilität derselben.

Auch eine verborgene Risikoheterogenität eines Merkmales kann zu Fehlinterpretationen führen. Haidle (1997) macht dies an einem Beispiel sehr anschaulich:

In einer Population gibt es 3 Risikogruppen mit unterschiedlicher Affinität gegenüber derselben Krankheit. Gruppe A hat kein Risiko und erkrankt nicht, Gruppe B besitzt ein mittleres Risiko, die Krankheit verläuft moderat und hinterläßt Läsionen am Skelett. Ein hohes Risiko hat Gruppe C, die Krankheit verläuft sehr schwer mit raschem Tod, so daß erst gar keine Läsionen am Skelett ausgebildet werden können.

Bei der Untersuchung des Skelettmaterials stellt sich nun heraus, daß A und C keine Läsionen haben, hier steckt die verborgene Risikoheterogenität, denn beide Gruppen sind anhand des Skelettmaterials nicht voneinander zu unterscheiden. Beim Vergleich von B und C drängt sich nun die These auf, daß eine bessere Gesundheit schlechtere Skelette (die der Gruppe B) hervorbringt. Tatsächlich ist es aber so, daß die Gruppe B die gesündere und abwehrstärkere als die Gruppe C war, da sie die Krankheit überwunden hat.

Auch werden Schmelzhypoplasien der Zähne oftmals mit schlechten Lebensbedingungen in Verbindung gebracht. Sie können aber auch als Zeichen der

Abwehrstärke einer bevorzugten Gruppe mit einem geringen Risiko gewertet werden, die diese schlechten Verhältnisse überlebt hat.

Viele Spuren an Knochen können verschiedene Ursachen haben und sind nicht nur auf eine Krankheit speziell zurückzuführen. Ebenso kann eine Krankheit alleine an verschiedenen Stellen des Skelettes pathologische Veränderungen hinterlassen.

Bei den Läsionen am Skelett muß zwischen aktiven und bereits verheilten Läsionen unterschieden werden. Bei der aktiven Läsion ist das Individuum eventuell an der die Läsion verursachenden Krankheit gestorben. Wenn die Läsion bereits verheilt ist, ist davon auszugehen, daß die Krankheit überlebt wurde.

Am besten ist es, einzelne Aussagen, die an Skelettmaterial gewonnen werden können, nicht isoliert zu sehen und zu versuchen, sich ergänzende Merkmale zu finden.

Ziel sollte sein, die heute gültigen Aussagen über das Leben unserer Vorfahren mit den gefundenen Ergebnissen in Einklang zu bringen oder neue Theorien aufzuwerfen.

Besonders wichtig ist es, die an den Skeletten gewonnen Ergebnisse nie für sich allein zu interpretieren, sondern mit den anderen durch die Archäologie erzielten Aussagen im Gesamtumfeld zu betrachten. (Haidle 1997, James 1998)

### **1.6. Wissenschaftliche Fragestellung**

Tauberbischofsheim/Impfingen war der Lebensort zweier Populationen, die sich in einem Zeitunterschied von ca. 2000 Jahren nacheinander dort aufhielten.

Es gilt nun herauszufinden, ob die kulturelle, geistige und handwerkliche Weiterentwicklung der Hallstätter gegenüber den Schnurkeramikern auch Einfluß auf die Stomatologie genommen hat.

## 2. Material und Methoden

### 2.1. Untersuchungsmaterial

Die stomatologische Untersuchung der Gebißreste aus Tauberbischofsheim erfolgte in der osteologischen Sammlung der Universität Tübingen.

Die Alters- und Geschlechtseinteilung sowie die Klassifikation der Funde in „Hallstätter“ und „Schnurkeramiker“ wurden aus dem Katalog der osteologischen Sammlung entnommen, der von Herrn Dr. Alfred Czarnetzki erstellt wurde.

Zur Differenzierung des Geschlechtes dienten Merkmale am Schädel, wie die Pars petrosa ossis temporalis (Albrecht 1997) und der Margo supraorbitalis (Graw, Czarnetzki 1999 und Haffner 1999) und Beckenmerkmale.

Zur Altersbestimmung wurde der Entwicklungsstatus des Milch- und Wechselgebisses bei Kindern und der Verknöcherungsgrad der Epiphysenfugen sowie der Obliterationsgrad der großen Schädelnähte bei Erwachsenen herangezogen.

Die Klassifizierung entspricht derjenigen von Martin/Saller (1957):

- infans I (0 - 6 Jahre)
- infans II (7 -13 Jahre)
- juvenil (14-19 Jahre)
- adult (20-39 Jahre)
  - frühadult: (20-29 Jahre), → spätadult: (30-39 Jahre)
- matur (40-59 Jahre)
  - frühmatur: (40-49 Jahre), → spätmatur: (50-59 Jahre)
- senil (> 60 Jahre)

Im Ganzen standen 102 Individuen zur Verfügung, davon 75 Hallstätter und 27 Schnurkeramiker. Die Zahl der zu untersuchenden Zähne beläuft sich auf 1554, davon 1240 der Hallstätter und 314 der Schnurkeramiker.

Bei den Hallstättern handelt es sich um 32 männliche und 28 weibliche Individuen, bei 15 Skeletten konnte aufgrund des schlechten Erhaltes derselben kein Geschlecht mehr zugeteilt werden.

Sie setzen sich aus 63 bleibenden (84%) und 12 Wechselgebissen (16%) zusammen mit 1104 festen und 136 losen Zähnen. „Lose“ bedeutet in diesem Falle, daß die Zähne nicht fest im Kiefer verankert sind und lose in einer Tüte lagen. Sie konnten nur für die Karies- und Abrasionsstatistik verwendet werden.

Es lagen 1240 Zähne zur Untersuchung vor, das entspricht durchschnittlich 16,53 Zähnen pro Individuum.

Von den 75 Individuen waren noch 16 Oberkiefer und 46 Unterkiefer vollständig, 37 Oberkiefer und 21 Unterkiefer nur noch teilweise, also fragmentiert, erhalten. 22 Oberkiefer und 8 Unterkiefer fehlten ganz.

Mit 60% an der Gesamtpopulation stellen die Adulten den größten Teil der Individuen, je 12% fallen auf „infans II“ und „matur“, je 5,33% sind „infans I“, „juvenil“ und nicht feststellbaren Alters.

Für die Untersuchung der Schnurkeramiker standen nur noch 11 männliche, 2 weibliche und 14 Individuen ohne bestimmbares Geschlecht zur Verfügung, da durch einen Brand des Magazins im Landesdenkmalamt Karlsruhe, in dem die Schnurkeramiker aus Impfen zunächst aufbewahrt worden sind, einige Individuen so zerstört wurden, daß sie nicht mehr zu differenzieren waren. Auch verbrannten die Beschriftungen und Dokumentationen (persönliche Mitteilung Dr. Czarnetzki). Der Brand leistete seinerseits noch einen beträchtlichen Beitrag zur Zerstörung der durch das hohe Alter sowieso schon relativ schlecht erhaltenen Kiefer.

Von den 27 Gebissen waren 13 bleibende (48,15%), 9 Wechsel- (33,33%) und 5 Milchgebisse (18,52%). 280 Zähne waren fest in den Gebissen verankert und 34 waren lose. Dies sind 314 Zähne insgesamt, so daß sich eine durchschnittliche Zahnzahl von 11,63 pro Individuum ergibt.

Die meisten der jungsteinzeitlichen Gebisse lagen fragmentiert vor: 18 Oberkiefer und 17 Unterkiefer. Vollständig erhalten geblieben waren nur 4 der Oberkiefer und 7 der Unterkiefer. Dagegen fehlten 5 Oberkiefer und 3 Unterkiefer völlig.

Bei den Schnurkeramikern ist die Altersverteilung relativ gleich: 8 „infans II“ (29,63%), je 5 „infans I“ und „juvenil“ (18,52%), 6 „adult“ (22,22%) und 2 „matur“ (7,4%). Nur bei einem Individuum war kein Alter feststellbar (3,7%).

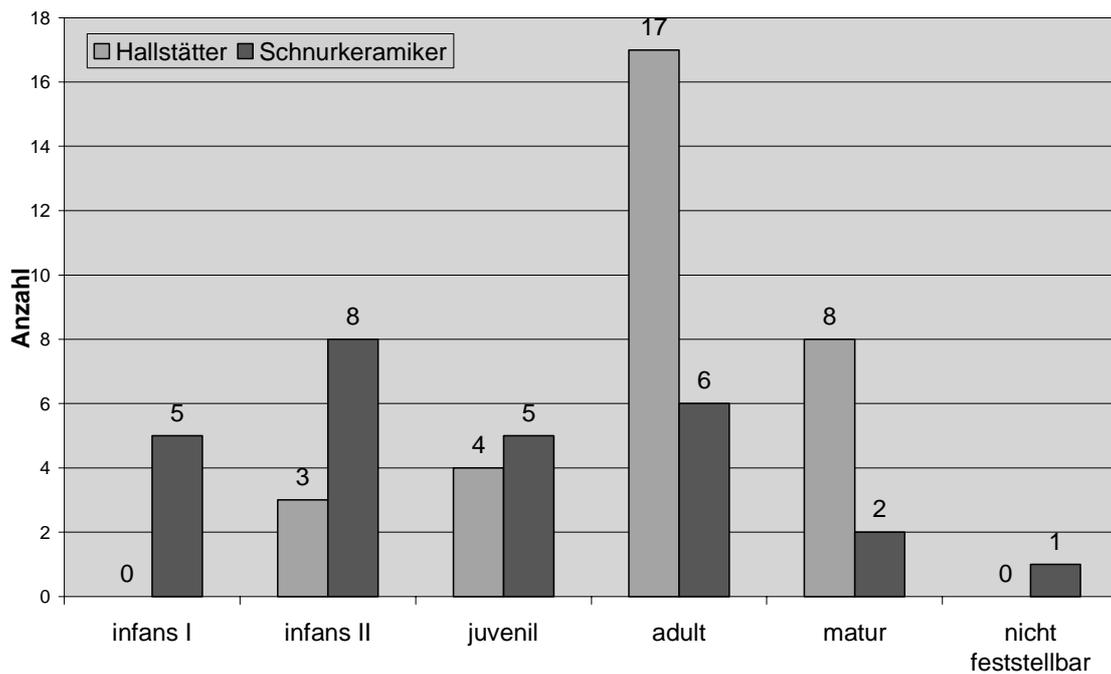


Abbildung 12: Anzahl der Individuen in den einzelnen Altersklassen der Schnurkeramiker und Hallstätter.

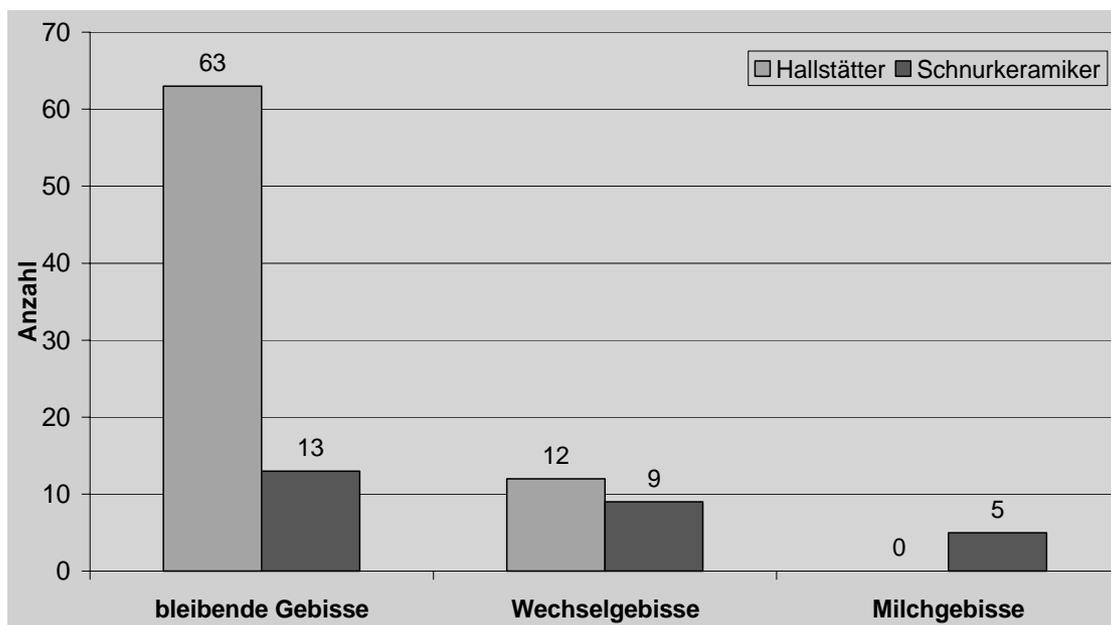


Abbildung 13: Anzahl der Gebißarten der Schnurkeramiker und Hallstätter.

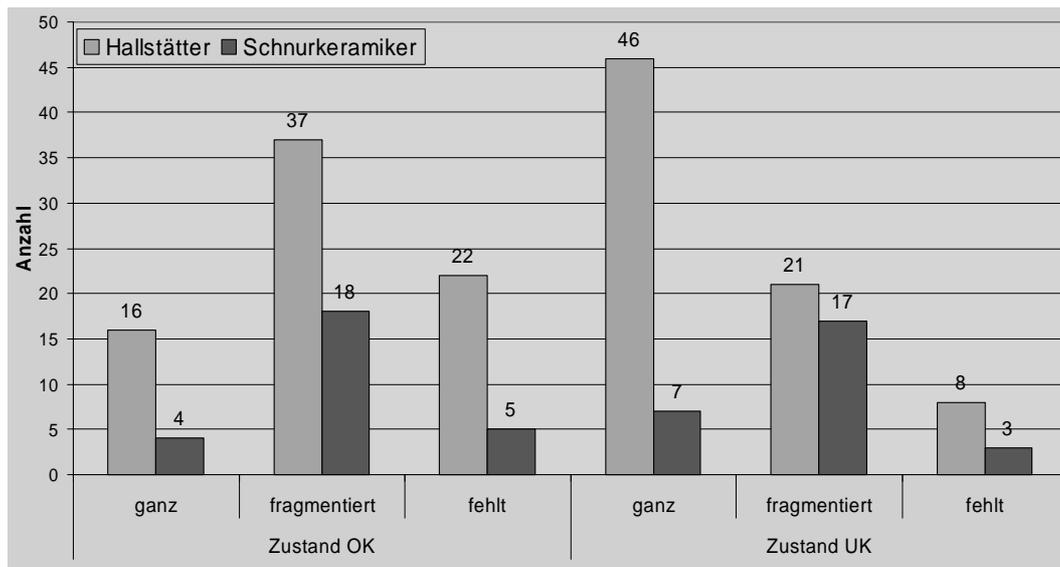


Abbildung 14: Zustand der Kiefer der Schnurkeramiker und Hallstätter

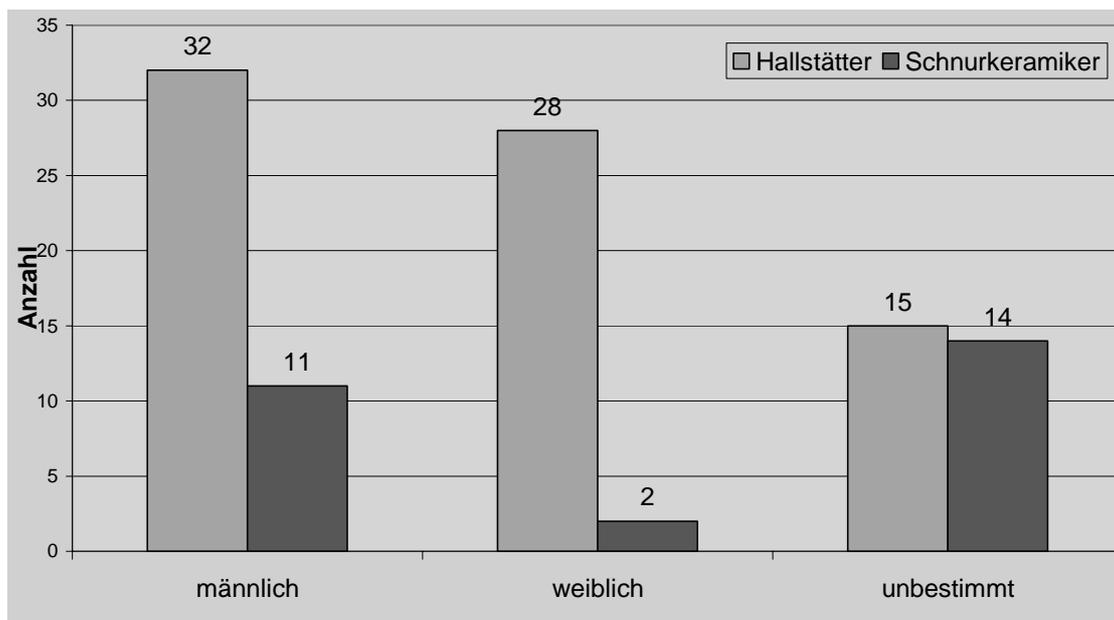


Abbildung 15: Anzahl der Individuen in den verschiedenen Geschlechtskategorien der Schnurkeramiker und Hallstätter.

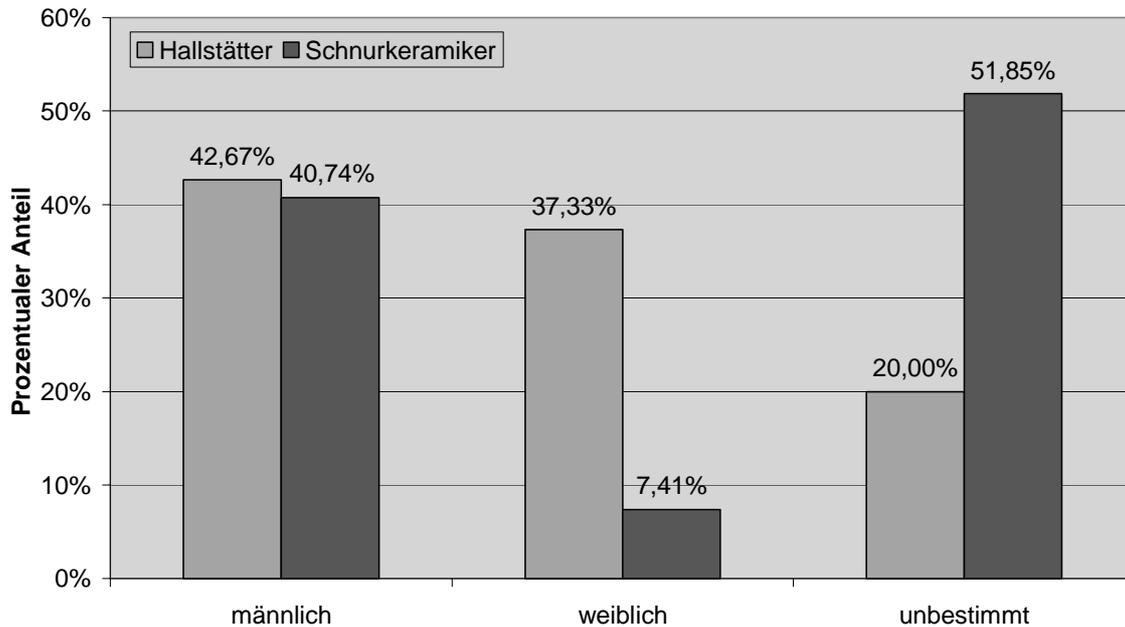


Abbildung 16: Prozentualer Anteil der Individuen in den verschiedenen Geschlechtskategorien der Schnurkeramiker und Hallstätter.

## 2.2. Untersuchungsmethoden

### 2.2.1. Befundbogen

Zur Erfassung und Dokumentation der Untersuchungsbefunde wurde ein Befundbogen entwickelt, der sich an den in den Inauguraldissertationen von Jens Staudenmayer (1993) und Maren Lehnert (1993) verwendeten anlehnt. Er diente dazu, die Einzelheiten zu protokollieren, damit bei der Auswertung nicht auf das Untersuchungsmaterial zurückgegriffen werden mußte.

Es wurden verschiedene Daten erfaßt: Im oberen Abschnitt des Bogens werden die individuellen Daten des untersuchten Individuums eingetragen, darunter wird das Zahnschema, welches 1970 von der Fédération Dentaire International eingeführt wurde (Lehmann 1993), ausgefüllt, um die Befunde zu lokalisieren. Der dritte Abschnitt des Bogens enthält eine Tabelle, in die die zu untersuchenden Parameter einzutragen sind sowie Raum für besondere Ereignisse, wie etwa Nichtanlagen oder retinierte Zähne.

Der verwendete Befundbogen ist in Abbildung 17 dargestellt.

**BEFUND NR. :** \_\_\_\_\_ Datum : \_\_\_\_\_

<b>Schädelnr.</b> <input type="text"/>  männlich <input type="checkbox"/> weiblich <input type="checkbox"/> unbestimmt <input type="checkbox"/>	<b>Alter :</b>  Schnurkeramik <input type="checkbox"/> Hallstatt <input type="checkbox"/>	<b>Kieferteile</b> Lose Zähne <input type="checkbox"/> OK vorhanden <input type="checkbox"/> UK vorhanden <input type="checkbox"/> Kieferteile OK <input type="checkbox"/> Kieferteile UK <input type="checkbox"/>	<b>Gebißart</b> Milchgebiß <input type="checkbox"/> Wechselgebiß <input type="checkbox"/> bleibendes Gebiß <input type="checkbox"/>
---	--	---	--

<b>ZAHNZAHL</b>	<input type="text"/>	Alveolen <input type="checkbox"/>	intravitale Verluste <input type="checkbox"/>
-----------------	----------------------	-----------------------------------	---

rechts ----- links

ZAHN	CS	CM	CF	P	Parodontitis Grad I-V	Parodontose Grad I-V	Knocherntaschen	Abrasionen Grad I-VII	PA	apikale Parodontitis Zysten Grad I-V	Zahnstein	SONSTIGES
18												
17												
16												
15(55)												
14(54)												
13(53)												
12(52)												
11(51)												
21(61)												
22(62)												
23(63)												
24(64)												
25(65)												
26												
27												
28												
36												
37												
36												
35(75)												
34(74)												
33(73)												
32(72)												
31(71)												
41(81)												
42(82)												
43(83)												
44(84)												
45(85)												
46												
47												
48												
<b>GESAMT</b>												

RÖNTGEN <input type="checkbox"/> FOTO <input type="checkbox"/>	Besondere Ereignisse
---	----------------------

Abbildung 17: Befundbogen nach Lehnert und Staudenmayer.

### 2.2.2. *Untersuchung der Zahnverluste*

Häufig waren die Kiefer und Gebisse der Skelettreste unvollständig. Einerseits fehlten ganze Kieferareale, andererseits einzelne Zähne, deren leere Alveolen noch sichtbar waren. Diese fehlenden Zähne können intravital, z.B. durch apikale Parodontitis, oder post mortem, z.B. durch die Ausgrabung, zu Verlust gegangen sein.

Wenn eine Alveole mit glatter Innenkortikalis und resorptionslosen Rändern vorlag, war davon ausgehen, daß es sich um einen postmortalen Zahnverlust handelte. Oft konnte man noch die Wurzelform des ehemaligen Zahnes erkennen, zumal es sich dabei zumeist um wenig gekrümmte Wurzeln handelte.

Im Gegensatz dazu war bei Vorliegen einsprießender Knochenbälkchen, typischer Resorptionsvorgänge oder vollständig verknöcherter Alveolen innerhalb einer geschlossenen Zahnreihe mit Alveolarkammabbau von intravitalen Zahnverlusten auszugehen. Die Ursache der intravital zu Verlust gegangenen Zähne konnte oft bei Betrachtung der anderen Zähne herausgefunden werden. Bei einem allgemein kariesfreien Gebiß mit starken Abrasionsspuren ist von einer Pulpeneröffnung durch Abrasion auszugehen. Bei einer Approximalkaries und fehlendem Nachbarzahn ist eine Pulpeneröffnung durch Karies anzunehmen.

Ebenso wurden Zähne, die sich in fehlenden Kiefern oder Kieferabschnitten befanden, als postmortale Verluste deklariert. Das Problem dabei ist, daß bei den fehlenden Kiefern und den Kiefern, bei denen die 8er-Region fehlte, nicht zu sehen war, ob Weisheitszähne vorhanden waren oder nicht und diese als postmortale Verluste mit einbezogen werden sollten.



*Abbildung 18: postmortale Verluste an 36 und 37, Dentitio difficilis an M III. Inventarnummer 7208, Hallstätter, frühadult, weiblich*



*Abbildung 19: intravitale Verluste der Zähne 36, 37, 45, 46: Alveolen verheilt, Zahn 43: Pulpeneröffnung durch Abrasion. Inventarnummer 7233, Hallstätter, spätadult, unbestimmbares Geschlecht*

### 2.2.3. Kariesuntersuchung

Unter Karies versteht man einen chronischen Demineralisierungsprozeß der Zahnhartsubstanzen, der durch Einwirkung schwacher organischer Säuren entsteht. Klinisches Frühsymptom ist die Erweichung der befallenen Zahnhartgewebe (Hoffmann-Axthelm 1995). Diese heute allgemeingültige Definition geht auf Miller zurück, der schon 1884 davon ausging, daß Mikroorganismen in der Mundhöhle die Kohlenhydrate in organische Säuren umsetzen.

Die Untersuchung der Zähne auf Karies erfolgte mittels zahnärztlicher Sonde und „Kuhhornsonde“. Das entscheidende Kriterium dabei war, ob die Sonde im Zahn hängen blieb oder nicht.

Eine reine Verfärbung des Zahnmaterials wurde nicht als Karies gewertet. Eine radiologische Untersuchung erfolgte nur, wenn eine apikale Parodontitis aufgrund der Größe der Karies zu erwarten war, was für die Kariesdiagnostik keinen weiteren Vorteil brachte.

Es wird folgende Gradeinteilung entsprechend der klinischen Klassifikation verwendet:

- Caries superficialis (Cs): Schmelzkaries
- Caries media (Cm): Karieseinbruch bis in die Mitte des Dentinmantels
- Caries profunda (Cp): Karies ist bis in Pulpanähe vorgedrungen
- Karies, die zur Pulpaeröffnung führte und damit zur Pulpitis (im Befundbogen mit „P“ bezeichnet)

Je nach Ausprägung und Lokalisation der Karies wurde zwischen Approximal-, Glattflächen- und okklusaler Karies und Karies, die zur Bildung von Wurzelresten führte, unterschieden.

Intravital zu Verlust gegangene Zähne wurden nicht in die Kariesstatistik einbezogen, da davon ausgegangen wird, daß neben Karies auch noch andere Ursachen wie Traumen und Krankheiten des Kieferknochens zu Zahnverlusten führen können. So führen Lehmann und Hellwig (1993) sowohl Karies als auch Parodontopathien als gleichwertige Hauptursachen für Zahnverluste an.

Ein Problem bestand darin, echte Karies von sogenannter Pseudokaries, die bei solch archaischem wie dem vorliegenden Material häufig auftritt, zu unterscheiden.

Als Pseudokaries werden Defekte der Zahnhartsubstanz bezeichnet, die postmortal durch Verwitterung und Erosion auftreten. Sie sind unregelmäßig begrenzt. Die Wandflächen der Konkavität sind rau und zerfressen.

Echte, intravital entstandene Karies ist dahingegen glattwandig und von einer scharf begrenzten runden bis ovalen Form (Euler 1939, Jerusalem 1955, Martin, Knußmann 1988).



*Abbildung 20: Approximalkaries an 16 und 17. Inventarnummer 7342, Hallstätter, frühadult, unbestimmbares Geschlecht*

#### **2.2.4. Abrasionsuntersuchung**

Abrasion ist als Zahnhartsubstanzverlust definiert, der durch Fremdkörperabrieb verursacht wird. Dieser Abrieb kann durch Demastikation, also die Abnutzung der Kauflächen durch Speisenabrasion, durch sogenannte Habits und durch Mundhygienemaßnahmen (Zahnpasten mit stark abrasiven Inhaltsstoffen und exzessives Putzverhalten) verursacht werden (Hellwig et al. 1995, Hoffmann-Axthelm 1995).

Auch Attrition (Abrieb der Zahnhartsubstanz durch direkten Kontakt benachbarter oder antagonistischer Zahnflächen) kann Ursache der Abnutzung der Zähne sein. Diese kann physiologisch (schlucken, sprechen) oder pathologisch (knirschen, pressen) sein.

Da Milchzähne in ihrer Gebrauchsperiode regelmäßig Zeichen der Abrasion zeigen (Lehmann 1993), wurden selbige nicht in die Abrasionsdiagnostik einbezogen.

Um die Ausprägung der Abrasion zu klassifizieren, wurde das Abrasionsschema nach Brothwell verwendet (Brothwell 1981). Die hier für Molaren determinierten Abrasionsgrade ließen sich unproblematisch auch für die übrigen Zahntypen anwenden.

Im Falle der Eröffnung des Pulpenkavums durch Abrasion wurde dies gesondert dokumentiert.

Das Abrasionsschema nach Brothwell ist in Abbildung 21 dargestellt:

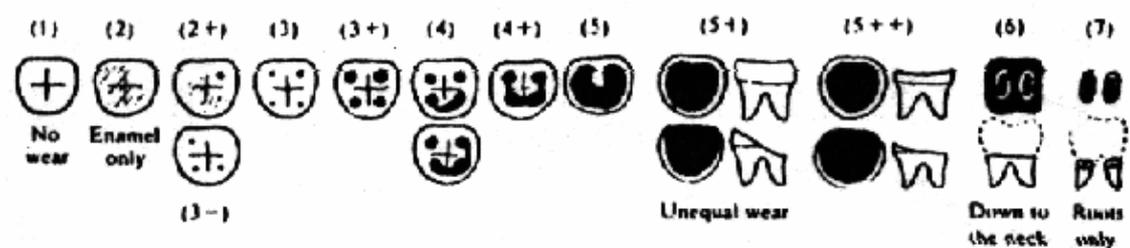


Abbildung 21: Abrasionsschema nach Brothwell (1981).

- Grad 1: keine Abrasion
- Grad 2: Abrasion nur im Schmelz
- Grad 3: Sichtbare Dentininseln
- Grad 4: Verbindungen zwischen den Dentininseln
- Grad 5: Dentin ist freigelegt mit Schmelzkranz
- Grad 6: Abrasion bis zur Schmelz-Zementgrenze
- Grad 7: Wurzelrest



Abbildung 22: Abrasion der Zähne, Aufsicht. Inventarnummer 7133, Hallstätter, frühmatur, männlich



Abbildung 23: Abrasion der Zähne 24 und 25 bis zur Schmelz-Zement- Grenze, Ansicht von bukkal. Inventarnummer 7090, Schnurkeramiker, spätadult, weiblich

### 2.2.5. *Untersuchung des parodontalen Knochenabbaus*

Um die Erkrankungen des Parodonts, das aus Gingiva, Wurzelzement, Desmodont und Alveolarfortsatz besteht (Hellwig et al. 1995), zu beurteilen, steht nur noch der mazerierte Schädel zur Verfügung, so daß es anhand der Knochenstruktur die Ursache des Knochenabbaus herauszufinden gilt.

Es wird in der Paläopathologie zwischen Veränderungen des Zahnhalteapparates entzündlicher und nicht entzündlicher Ursache unterschieden:

Die Parodontitis faßt alle inflammatorisch bedingten Veränderungen zusammen, die sich durch einen unregelmäßigen Knochenabbau mit porösen, zerrissenen und riefenförmigen oder zackigen Knochenstrukturen auszeichnen. Feine Knochenneubildungen, die sich durch kleine Leisten oder Spitzen in der Alveole auszeichnen, sind oftmals als Zeichen einer sekundären Körperreaktion zu beobachten. Des weiteren können Knochentaschen auftreten, die einen Abbau des Knochens parallel zur Zahnachse darstellen.

Die nicht entzündlichen Erkrankungen des Parodonts (Parodontose) sind durch einen glatten, allenfalls leicht gewellten Rand des gleichermaßen abgebauten Alveolarfortsatzes und durch das Fehlen der oben genannten Knochentaschen gekennzeichnet (Hoffmann-Axthelm 1995; Martin, Knußmann 1988).

Es wird zwischen horizontalem Knochenabbau mit Zahnfleischtaschen und vertikalem Knochenabbau mit Knochentaschen unterschieden.

Der Höhenabbau ist ein horizontaler Knochenabbau, bei dem sich der knöcherne Alveolarfortsatz in einer Ebene senkrecht zur Zahnachse apikalwärts verlagert, also seine ursprüngliche Höhe verliert.

Der Seitenabbau der Alveole ist ein vertikaler Abbau, der mit Bildung intraalveolärer Knochentaschen einher geht (Hoffmann-Axthelm 1995).

Während des Zahnwechsels unterliegt der Alveolarknochen einem physiologischen Umbau mit den entsprechenden makroskopischen Zeichen der Resorption und verstärkter Vaskularisierung. Am mazerierten Schädel ist eine Unterscheidung zu den entzündlichen Parodontopathien nicht möglich. Aus diesem Grund wurden Milch- und Wechselgebisse nicht in die Untersuchung einbezogen.

Eine Klassifikation der Alveolaratrophie nach Schultz in Martin/Knußmann (1988) ist in Abbildung 24 zu sehen.

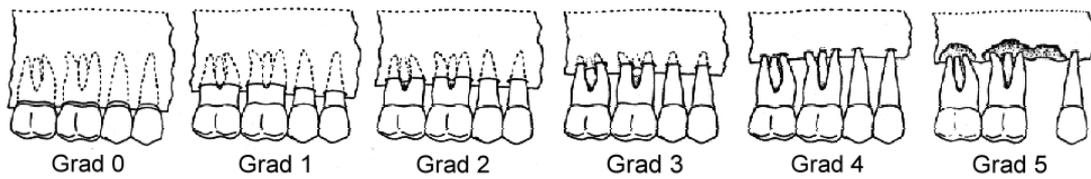


Abbildung 24: Klassifikation der Alveolaratrophie nach Schultz.

- Grad 0: kein unphysiologischer Knochenabbau
- Grad 1: Knochenabbau oberhalb der Furkation, entsprechende Höhe bei einwurzeligen Zähnen
- Grad 2: Knochenabbau bis in Furkationshöhe, entsprechende Höhe bei einwurzeligen Zähnen
- Grad 3: Knochenabbau mehr als 2/3 der Knochenhöhe
- Grad 4: Knochenabbau bis zur Wurzelspitze
- Grad 5: Wurzelspitze nicht mehr von Knochen bedeckt



Abbildung 25: mittlerer parodontaler Knochenabbau, Ansicht von bukkal. – Inventarnummer 7401, Schnurkeramiker, spätadult, männlich



Abbildung 26: starker parodontaler Knochenabbau. Inventarnummer 7133, Hallstätter, frühmatur, männlich

#### 2.2.6. Untersuchung der apikalen Prozesse

Am mazerierten Schädel kann man nur noch die Folgen apikaler Geschehnisse in Form von Knochenhöhlräumen untersuchen, ohne die Ursachen eruieren zu können.

Erkrankungen des apikalen Parodonts sind zumeist inflammatorisch bedingt. Zugangswege für die die Entzündungen hervorrufenden Mikroorganismen sind durch Abrasion, Traumen oder Karies eröffnete Pulpenkanäle und Infektionen des Zahnhalteapparates. Nach bereits eingetretenem Zahnverlust war der Entstehungsgrund einer apikalen Entzündung nicht mehr nachweisbar.

Die Differenzierung der verschiedenen Erkrankungen im Bereich der Wurzelspitze mit Bildung eines Hohlraumes im Knochen ist ohne Vorhandensein von Weichgewebe und nur anhand des Knochenmaterials unmöglich. So kann nur schwerlich angegeben

werden, ob es sich um Zysten, Granulome, Abszesse oder auch einen osteolytischen Tumor handelt.

Allein im Röntgenbild können Unterschiede dargestellt werden. Von einer chronisch granulierenden apikalen Parodontitis (Granulom) wird gesprochen, wenn der sich der Defekt kleiner als Erbsgröße im Röntgenbild darstellt, von einer Zyste bei Erbsgröße und darüber. Natürlich sind die Grenzen hier fließend. Gegenüber Zysten zeigen Tumoren in der Regel im Röntgenbild keine solide Abgrenzung. (Klammt 1990)

Das Ausfindigmachen solcher apikal das Knochengewebe destruierender Prozesse gestaltete sich außerordentlich schwierig. Lediglich jene Hohlräume, die aufgrund ihrer Größe die Außenkompakta bereits durchbrochen hatten oder bei denen die Verwitterung die dünne Knochenwand zerstörte, waren gut sichtbar und einer Inspektion zugänglich.

Leere Alveolen und lockere Zähne, die aus den Alveolen zu entfernen waren, bildeten einen Zugangsweg für Hohlräume in intakten Kieferknochen.

Ansonsten konnten nur Vermutungen über das Vorhandensein apikaler Veränderungen angestellt werden. Bei Verdacht darauf, der sich z.B. durch eine große Karies oder einen durch Abrasion eröffneten Pulpenkanal bestätigte, wurde ein Röntgenbild angefertigt. Jedoch ist damit kein Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben; in diesem Falle hätte jeder Kieferknochen und jeder Teil eines solchen einer radiologischen Untersuchung zugeführt werden müssen, was sich aus technischen Gründen praktisch als äußerst schwierig und kostenintensiv erwies.

So kann man davon ausgehen, daß nicht alle apikalen Geschehnisse erfaßt worden sind und die angegebene Zahl zu niedrig ist.

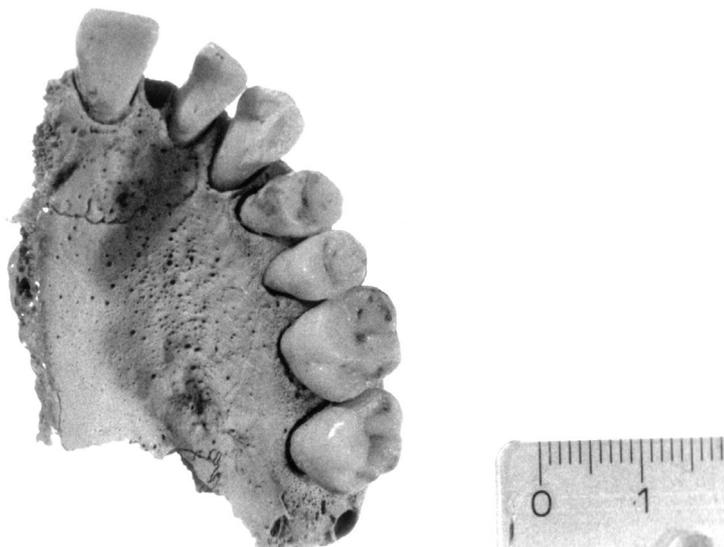
#### ***2.2.7. Untersuchung auf besondere Ereignisse***

Zu einem vollständigen Befund gehören auch so genannte „besondere Ereignisse“, wie Nichtanlagen, Doppelanlagen, retinierte Zähne, Schmelzanomalien, persistierende Zähne und Exostosen.

Diese Befunde wurden lediglich dokumentiert, jedoch keiner statistischen Auswertung unterzogen.



*Abbildung 27: Apikale Parodontitis an Zahn 17, Zahn 16: Pulpeneröffnung durch Abrasion bis Trifurkation, die daraus resultierende apikale Parodontitis ist auf Zahn 17 übergegangen. Inventarnummer 7236, Hallstätter, frühmatur, männlich*



*Abbildung 28: Doppelanlage 22. Inventarnummer 7131, Hallstätter, spätjuvenil, männlich*

### **2.2.8. Untersuchung auf Zahnstein**

Zahnstein ist mineralisierte Plaque. Je nach Lokalisation wird zwischen sub- und supragingivalem Zahnstein unterschieden: Letzterer befindet sich vor allem an den Lingualflächen der UK-Frontzähne und an den Bukkalflächen der oberen Molaren und entsteht relativ schnell.

Subgingivaler Zahnstein, auch Konkrement genannt, kommt nur in parodontalen Taschen vor und bildet sich sehr langsam. Aufgrund der eingeschlossenen Blutbestandteile ist er dunkler als der supragingivale Zahnstein. (Weber 1997)

Zahnstein liegt bei jedem Individuum vor, jedoch springt er häufig bei den Ausgrabungen des Skelettmaterials ab. Um dies zu verhindern, ist es möglich, eine Leimfixierung während der Ausgrabungen vorzunehmen. Gleichwohl wurde bei den vorliegenden Gebißfunden bewußt auf eine Leimfixierung verzichtet, um einer chemischen Kontamination des historischen Materials und somit Verfälschungen durch Chemikalien bei späteren Untersuchungen vorzubeugen. Somit kann davon ausgegangen werden, daß der Zahnsteinbefund unvollständig ist und sich deshalb nicht für eine statistische Untersuchung eignet. An einigen Gebissen konnte massiver Zahnsteinbefall nachgewiesen werden.

### **2.2.9. Mathematisch-statistische Methoden**

#### *• Allgemeines*

Stichproben müssen sich einer statistischen Überprüfung stellen, damit allgemeingültige Aussagen getroffen werden können.

Hierzu wurden die gesammelten Daten zunächst in geeigneter Weise in den Computer eingegeben, um ein ständiges Zurückgreifen auf die Befundbögen zu vermeiden.

Die statistischen Berechnungen erfolgten mit einem PC und dem Tabellenkalkulationsprogramm MS Excel.

Die beiden Stichproben (Populationen) sollen nun anhand der Daten hinsichtlich ihrer Signifikanz in den einzelnen Befundkategorien überprüft werden

Hierzu werden statistische Tests verwendet, die nun darüber entscheiden, ob die Stichproben die aufgestellte Hypothese stützen oder nicht.

Für absolute Zahlen, wie sie bei der Abrasions- und Parodontitisstatistik gegeben sind, eignet sich zum Vergleich der Mittelwerte der beiden Populationen der parametrische Zweistichproben-T-Test für unabhängige Zufallsstichproben aus normalverteilten Grundgesamtheiten.

Dafür müssen die Stichprobenumfänge verschieden sein, also  $n_1 \neq n_2$ .

Das Signifikanzniveau, oder auch Irrtumswahrscheinlichkeit genannt, sagt aus, mit welcher Wahrscheinlichkeit das Ergebnis von der Vergleichsstichprobe abweicht. Es wurde auf  $\alpha = 0,05$  festgelegt. Das bedeutet, daß die Vertrauenswahrscheinlichkeit bei 95 % liegt. Eine Beobachtung ist signifikant, wenn  $\alpha$  überschritten wird.

Es wurde folgende Formel verwendet:

$$t = \frac{\bar{x}' - \bar{x}''}{s_d} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}, \quad \text{mit } s_d^2 = \frac{\sum_i (x_i' - \bar{x}')^2 + \sum_i (x_i'' - \bar{x}'')^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Parameter :

$$\begin{aligned} \bar{x}' &= \text{Mittelwert der Stichprobe 1} & x_i' &= i\text{-ter Wert der Stichprobe 1} \\ \bar{x}'' &= \text{Mittelwert der Stichprobe 2} & x_i'' &= i\text{-ter Wert der Stichprobe 2} \\ n_1 &= \text{Umfang der Stichprobe 1} & s_d &= \text{Mittelwert der zwei Standardabweichungen} \\ n_2 &= \text{Umfang der Stichprobe 2} \end{aligned}$$

Bei Vorliegen von relativen Zahlen, wie zum Beispiel bei der Karieshäufigkeit, wird die Signifikanz über die in Weber (1986) angegebene erste Methode zum Prüfen einer Hypothese über die Differenz zwischen zwei relativen Häufigkeiten (Prozentwerten) geprüft (U-Test).

Auch hier beträgt die Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha = 0,05$ .

Die Formel hierfür lautet:

$$t = \frac{\left| \frac{n_1}{N_1} - \frac{n_2}{N_2} \right|}{\sqrt{p \cdot (1-p) \cdot \frac{N_1 + N_2}{N_1 \cdot N_2}}}, \quad \text{mit } p = \frac{n_1 + n_2}{N_1 + N_2}$$

Parameter :

$$\begin{aligned} n_1 &= \text{Anzahl der Ereignisse der Stichprobe 1} & N_1 &= \text{Umfang der Stichprobe 1} \\ n_2 &= \text{Anzahl der Ereignisse der Stichprobe 2} & N_2 &= \text{Umfang der Stichprobe 2} \end{aligned}$$

(Weber 1986, Sachs 1997)

In den Befundkategorien „Karies“ und „intravitale Verluste“ sind keine Berechnungen für die linke und rechte Gebißhälfte angestellt worden, da sich in anderen Arbeiten (z.B. die von Lehnert (1993) und Staudenmayer (1993)) keine signifikanten Unterschiede zeigten und auch hier keine zu erwarten sind. Nur bei der Abrasion und bei der Parodontitis wurde darauf nicht verzichtet, denn Rechtshänder sind geneigt, die rechte Seite des Gebisses als dritte Hand zu benutzen, was sich bei einem langfristigen Habit durchaus in Schäden abrasiver Art oder des Zahnhalteapparates niederschlagen könnte. Auch die Entlastung derselben durch den Gebrauch geeigneter Werkzeuge könnte eine Signifikanz ergeben.

• *Zahnverluste*

*Postmortal*

Bei der Angabe der postmortalen Verluste stellt sich das Problem, daß bei den fragmentierten Kiefern, bei denen Kieferabschnitte fehlen, und bei den nicht vorhandenen Kiefern nicht bekannt ist, ob diese Weisheitszähne enthielten oder nicht.

Es wird daher die durchschnittliche Zahl der vorhandenen Weisheitszähne der vollständigen Kiefer und der fragmentierten Kiefer, bei denen die 8er-Region intakt war, bestimmt und auf die fehlenden Kiefer und Kieferabschnitte übertragen.

*Intravital*

Bei den intravitalen Verlusten ist es sinnvoll, eine altersspezifische Unterteilung vorzunehmen. Da von den verschiedenen Subklassen der Altersklassen jeweils zu wenige Individuen für eine vernünftige Statistik vorhanden waren, wurden diese wieder zusammengefaßt nach der Einteilung nach Martin /Knußmann:

<i>Klasse</i>	<i>Subklassen</i>	<i>Anzahl Hallstätter</i>	<i>Anzahl Schnurkeramiker</i>
<i>infans I</i>	f- und s- infans I	4	5
<i>infans II</i>	f- und s- infans II	9	8
<i>juvenil</i>	juvenil, s-juvenil, f-juvenil	4	5
<i>adult</i>	adult, s-adult, f-adult	45	6
<i>matur</i>	matur, s-matur, f-matur	9	2
<i>nicht feststellbar</i>		4	1

*Tabelle 1: Anzahl der Schnurkeramiker und Hallstätter in den verschiedenen Altersklassen.*

Auch hier besteht wieder das Problem, daß beim bloßen Addieren der augenscheinlich intravital verlustig gewordenen Zähne die fehlenden Kiefer und Kieferfragmente jedoch noch nicht berücksichtigt sind.

Um diese mit einzubeziehen, wäre es sinnvoll gewesen, auf die gleiche Art und Weise wie bei den Weisheitszähnen bei der Ermittlung der postmortalen Verluste zu verfahren. Dies war jedoch beim vorliegenden Material schlecht möglich, da vor allem bei den Schnurkeramikern in vielen Kategorien keine bzw. nur einzelne vollständige Kiefer zur Verfügung standen.

Um dennoch eine Aussage über die intravitalen Zahnverluste treffen zu können, wurde der Prozentsatz der intravital verloren gegangenen Zähne, die sicher als solche diagnostiziert wurden, berechnet als Teil aller vorhandenen Zähne plus der Zahl der intravital verlorengewandenen Zähne. Ausgehend von durchschnittlich 28 Zähnen pro Gebiß wird dieser Prozentsatz nun auf die Zahl der Zähne, die bei Vollständigkeit der Kiefer gegeben wäre, übertragen.

Die Zahl 28 für die durchschnittliche Zahnzahl der Kiefer wurde gewählt, da von einem vollständigen Gebiß ohne Weisheitszähne ausgegangen wird. Hier liegt eine Fehlerquelle, denn nicht jedes Individuum hat 28 Zähne.

• *Karies*

Zunächst wurden die Kariesfrequenz und die Karieshäufigkeit der beiden Stichproben berechnet.

Die Kariesfrequenz ist die Anzahl der Karieskranken (K) pro Gesamtzahl der zu untersuchenden Individuen (N).

$$\text{Kariesfrequenz in \%: } F = \frac{K}{N} \cdot 100$$

Die Karieshäufigkeit beschreibt die Anzahl der kariösen Zähne (z) pro Gesamtzahl der untersuchten Zähne (n).

$$\text{Karieshäufigkeit in \%: } p = \frac{z}{n} \cdot 100$$

Karieshäufigkeit und Kariesfrequenz wurden dann dem U-Test unterzogen.

Aus der Gesamtzahl der kariösen Zähne wurde die durchschnittliche Zahl der Zähne mit Karies pro Person jeweils getrennt für Ober- und Unterkiefer, Front- und Seitenzähne, die Altersgruppen und die Geschlechtsgruppen ermittelt.

Von den verschiedenen Lokalisationen der Karies wurden Prozentwerte gemessen an der Gesamtzahl der kariösen Stellen berechnet.

- *Abrasion und parodontaler Knochenabbau*

Um die Abrasionsgrade und die Gradeinteilung des Alveolarabbaus einer statistischen Auswertung zuzuführen, mußten die Grade in Zahlenwerte umgewandelt werden.

Bei den Abrasionsgraden wurde so verfahren, daß ganzzahlige Grade den identischen Zahlenwert erhielten. Bei den Gradeinteilungen, die zusätzlich ein „+“ oder ein „-“ aufwiesen, wurde der Wert 0,25 addiert bzw. subtrahiert, z.B. Grad 2 = 2; Grad 2+ = 2,25; Grad 2- = 1,75; Grad 2++ = 2,5.

Da die Gradeinteilungen des Knochenabbaus nur ganzzahlige Werte haben, wurde diesen der jeweilige Zahlenwert zugewiesen.

Mit diesen Zahlen konnten dann die Mittelwerte und Standardabweichungen und weiterführende Berechnungen durchgeführt werden.

- *Apikale Prozesse*

Bei den apikalen Prozessen wurde lediglich die Zahl selbiger in den jeweiligen Befundkategorien ermittelt und dann die durchschnittliche Zahl pro Person. Wie schon erwähnt, ist davon auszugehen, daß die Zahl der gefundenen apikalen Prozesse nicht mit der tatsächlich vorhanden gewesen übereinstimmt und hier somit eine beträchtliche Fehlerquelle vorliegt, so daß auf eine statistische Auswertung verzichtet wurde.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Zahnverluste

##### 3.1.1. Postmortale Verluste

Die postmortalen Verluste belaufen sich bei den Hallstättern auf 790,73 und bei den Schnurkeramikern auf 301.

	<i>Schnurkeramiker</i>		<i>Hallstätter</i>	
	<i>gesamt</i>	<i>pro Person</i>	<i>gesamt</i>	<i>pro Person</i>
<i>postmortale Verluste</i>	211	7,81	673	8,97
<i>postmortale Verluste der Weisheitszähne (berechnet)</i>	90,00	3,33	117,73	1,57
<i>gesamt</i>	301	11,15	790,73	10,54

*Tabelle 2: Postmortale Verluste für Schnurkeramiker und Hallstätter.*

##### 3.1.2. Intravitale Verluste

Die intravitale Verluste der Schnurkeramiker betragen insgesamt 17 Zähne, 2 Frontzähne und 15 Seitenzähne. Das sind 5,14% aller je vorhanden gewesenen Zähne. Pro bleibendes Gebiß (denn nur diese sind bei der Beurteilung der intravitale Verluste maßgebend) ergibt sich somit ein durchschnittlicher intravitale Verlust von 1,31 Zähnen (0,15 Frontzähne und 1,15 Seitenzähne; 0,46 im Oberkiefer und 0,85 im Unterkiefer).

Die in Tabelle 3 auffallend hohe Zahl 38,10% für die Angabe der intravitale Verluste als Teil der Gesamtzahl aller Zähne bei den weiblichen Individuen kommt durch die geringe Anzahl (2 Individuen) derselben zustande. Beide zusammen hatten 8 intravitale Verluste, pro Individuum durchschnittlich also 4 intravitale Verluste. Zum Vergleich: die durchschnittliche intravitale Verlustrate pro Individuum bei den Männern beträgt 0,82 (9 Verluste auf 11 Individuen).

Die Population der Hallstätter verlor insgesamt 78 Zähne, was 5,92% aller je vorhanden gewesener Zähne entspricht. Davon waren 17 Frontzähne und 61 Seitenzähne.

Die durchschnittliche Verlustrate beträgt 1,24 Zähne (0,27 Front- und 0,97 Seitenzähne; 0,37 im Oberkiefer und 0,87 im Unterkiefer) pro bleibendem Gebiß.

Nachfolgende Tabelle zeigt die intravitale Verluste für Hallstätter und Schnurkeramiker:

*n. f.* = nicht feststellbares Alter

Gesamtzahl = Zahl aller je vorhanden gewesenen Zähne (feste Zähne + lose Zähne + intravitale Verluste)

	Schnurkeramiker			Hallstätter		
	Anzahl	Prozent an Gesamtzahl	pro Kopf (Gebiß mit 28 Zähnen)	Anzahl	Prozent an Gesamtzahl	pro Kopf (Gebiß mit 28 Zähnen)
Frontzähne	2	2,94	-	17	4,47	-
Seitenzähne	15	6,55	-	61	7,61	-
Oberkiefer	6	4,32	-	23	4,86	-
Unterkiefer	11	6,96	-	55	7,76	-
männlich	9	4,79	1,34	34	5,76	1,61
weiblich	8	38,10	10,67	32	6,82	1,91
unbestimmt	0	0,00	0,00	12	4,63	1,30
infans I	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
infans II	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
juvenil	1	1,56	0,44	2	2,04	0,57
adult	11	10,48	2,93	52	6,40	1,79
matur	5	13,89	3,89	20	10,99	3,08
n. f.	0	0,00	0,00	4	7,27	2,04
gesamt	17	5,14	1,44	78	5,92	1,66

Tabelle 3: Intravitale Verluste für Schnurkeramiker und Hallstätter.

### 3.1.3. Vergleich Schnurkeramiker – Hallstätter:

Mit Hilfe des T-Testes wurden die intravitale Verluste verglichen, zunächst gesamt, dann getrennt in Altersgruppen, Geschlechtsgruppen, Ober- und Unterkieferzähne, Front- und Seitenzähne und schließlich in den Einzelzahngruppen.

*ges=gesamt, juv=juvenil, ad=adult, mat=matur, m=männlich, w=weiblich, u=unbestimmbares Geschlecht, FZ=Frontzähne, SZ=Seitenzähne, OK=Oberkiefer, UK=Unterkiefer, n. s.=nicht signifikant*

	<i>ges</i>	<i>juv</i>	<i>ad</i>	<i>mat</i>	<i>m</i>	<i>w</i>	<i>u</i>	<i>FZ</i>	<i>SZ</i>	<i>OK</i>	<i>UK</i>
<i>Resultat T-Test</i>	0,11	0,88	0,74	0,14	0,01	1,47	1,15	0,47	0,35	0,36	0,05
<i>Vergleichswert (<math>\alpha = 0,05</math>)</i>	1,99	2,36	2,01	2,26	2,03	2,06	2,23	1,99	1,99	1,99	1,99
<i>Signifikanz</i>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

*Tabelle 4: Resultate des T-Tests für intravitale Verluste in den verschiedenen Kategorien*

*Inc I=mittlerer Schneidezahn, Inc II=seitlicher Schneidezahn, C=Eckzahn, PM I=erster Prämolare, PM II=zweiter Prämolare, M I=erster Molar, M II=zweiter Molar, M III=dritter Molar, n. s.=nicht signifikant*

	<i>Inc I</i>	<i>Inc II</i>	<i>C</i>	<i>PM I</i>	<i>PM II</i>	<i>M I</i>	<i>M II</i>	<i>M III</i>
<i>Resultat T-Test</i>	0,95	0,47	0,79	0,15	0,69	1,86	0,22	0,23
<i>Vergleichswert (<math>\alpha = 0,05</math>)</i>	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99
<i>Signifikanz</i>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

*Tabelle 5: Resultate des T-Tests für intravitale Verluste im Einzelzahnvergleich*

In keiner der geprüften Kategorien konnten signifikante Unterschiede gefunden werden. Jedoch muß angemerkt werden, daß das Ergebnis des Tests der ersten Molaren sehr nah an den Vergleichswert herankommt. Dies bedeutet, daß sich die Werte fast signifikant unterscheiden und mit einer anderen Irrtumswahrscheinlichkeit eine Signifikanz herbeizuführen wäre.

### 3.2. Karies

Von einer Kariesinfektion eines Gebisses wird gesprochen, wenn mindestens 1 Zahn mit Karies befallen ist.

### 3.2.1. Schnurkeramiker

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Kariesuntersuchung. Es sind die Summe aller kariösen Zähne, die durchschnittliche Anzahl pro Person und der Prozentsatz an allen Zähnen mit Karies jeweils für Ober- und Unterkiefer, Front- und Seitenzahngebiet und für die verschiedenen Alters- und Geschlechtskategorien angegeben.

<i>OK=Oberkiefer, UK=Unterkiefer, unbestimmt=unbestimmbares Geschlecht, nicht feststellbar=nicht feststellbares Alter</i>			
	<i>Zähne gesamt</i>	<i>Zähne pro Person</i>	<i>% (an Gesamtzahl aller kariösen Zähne)</i>
<i>OK-Frontzähne</i>	2	0,07	12,50
<i>OK-Seitenzähne</i>	5	0,19	31,25
<i>OK gesamt</i>	7	0,26	43,75
<i>UK-Frontzähne</i>	0	0	0,00
<i>UK-Seitenzähne</i>	9	0,33	56,25
<i>UK gesamt</i>	9	0,33	56,25
<i>Frontzähne gesamt</i>	2	0,07	12,50
<i>Seitenzähne gesamt</i>	14	0,52	87,50
<i>männlich</i>	9	0,82	56,25
<i>weiblich</i>	3	1,50	18,75
<i>unbestimmt</i>	4	0,29	25,00
<i>infans I</i>	0	0	0,00
<i>infans II</i>	4	0,50	25,00
<i>juvenil</i>	1	0,20	6,25
<i>adult</i>	9	1,50	56,25
<i>matur</i>	2	1,00	12,50
<i>nicht feststellbar</i>	0	0,00	0,00
<i>gesamt</i>	16	0,59	100,00

*Tabelle 6: Ergebnisse der Kariesuntersuchung der Schnurkeramiker.*

Bei den Schnurkeramikern waren von den 27 Gebissen elf (40,74%) an Karies erkrankt. Sechszehn Zähne waren mit Karies befallen, zwei davon waren Oberkiefer-Frontzähne (12.50%), fünf Oberkiefer-Seitenzähne (31,25%). Im Unterkiefer war an neun Seitenzähnen (56,25%) Karies, aber an keinem der Frontzähne.

Der Oberkiefer war zu 43,75% und der Unterkiefer zu 56,25% an Karies erkrankt.

Mit 87,50% waren die Seitenzähne erheblich mehr an Karies erkrankt als die Frontzähne mit nur 12,50%.

Auf die männlichen Individuen entfiel ein Großteil der diagnostizierten Karies, nämlich 56,25% (neun Zähne). Die weiblichen Individuen wiesen nur 18,75% (drei Zähne) der Karies auf, den Rest von 25,00% (vier Zähne) jene Individuen, deren Geschlecht unbestimmbar war.

So waren im Durchschnitt 1,50 Zähne pro Person bei den weiblichen Individuen, 0,82 Zähne pro Person bei den männlichen Individuen und 0,29 Zähne bei den geschlechtlich unbestimmbaren Individuen an Karies erkrankt.

In der Altersgruppe „adult“ konnten neun Zähne (56,25%) mit einer Kariesinfektion ausgemacht werden, in der Altersgruppe „infans II“ vier Zähne (25,00%). Zwei Zähne (12,50%) waren in der Altersgruppe „matur“ an Karies erkrankt, ein Zahn (6,25%) in der Gruppe der Juvenilen. In der Altersgruppe „infans I“ konnte an keinem Zahn Karies nachgewiesen werden, ebenso bei den Individuen, deren Alter nicht feststellbar war.

Durchschnittlich waren in den Altersgruppen „adult“ 1,5 Zähne pro Person, „matur“ ein Zahn pro Person, „juvenil“ 0,20 Zähne pro Person und „infans II“ 0,5 Zähne pro Person kariös.

Insgesamt waren 0,59 Zähne pro Person mit Karies infiziert.

Es konnten 19 kariöse Stellen gefunden werden, von denen sich drei (15,79%) bukkal und am Zahnhals, elf (57,89%) approximal und vier (21,05%) okklusal befanden. Eine kariöse Stelle (5,26%) war an der Zahnwurzel zu finden.

Caries superficialis war elfmal vorhanden, Caries media nur achtmal. Profunde Karies konnte nicht diagnostiziert werden.

	<i>Caries superficialis</i>	<i>Caries media</i>	<i>Caries profunda</i>	<i>gesamt</i>
<i>bukkal/Hals</i>	3	0	0	3
<i>mesial/distal</i>	3	8	0	11
<i>okklusal</i>	4	0	0	4
<i>Wurzelkaries</i>	1	0	0	1
<i>gesamt</i>	11	8	0	19

Tabelle 7: Lokalisation und Tiefe der Karies der Schnurkeramiker.

Es waren sieben erste Molaren, zwei zweite Molaren, und je ein dritter Molar, zweiter Prämolare, Eckzahn und mittlerer Schneidezahn und drei Milchzähne (erste Prämolaren) kariös, insgesamt also 16 Zähne.

*M III=dritter Molar, M II=zweiter Molar, M I=erster Molar, PM II=zweiter Prämolare, PM I=erster Prämolare, C=Eckzahn, Inc II=seitlicher Schneidezahn, Inc I=mittlerer Schneidezahn*

Zahn	M III	M II	M I	PM II	PM I	C	Inc II	Inc I
Anzahl	1	2	7	1	3	1	0	1
Prozent	6,25	12,50	43,75	6,25	18,75	6,25	0	6,25

Tabelle 8: Karies im Einzelzahnvergleich der Schnurkeramiker.

Die Kariesfrequenz der Schnurkeramiker beträgt 40,74%.

Karieshäufigkeiten für OK und UK und Front- und Seitenzahnbereich zeigt die folgende Tabelle:

*FZ=Frontzähne, SZ=Seitenzähne, OK=Oberkiefer, UK=Unterkiefer, Ø=Durchschnitt*

	OK-FZ	OK-SZ	UK-FZ	UK-SZ	OK	UK	FZ	SZ	Ø
Karieshäufigkeit in %	6,90	4,81	0,00	8,18	5,26	6,12	3,03	6,54	5,10

Tabelle 9: Karieshäufigkeiten für Ober- und Unterkiefer sowie Front- und Seitenzähne der Schnurkeramiker.

### 3.2.2. Hallstätter

Nachfolgende Tabelle zeigt die Anzahl der kariösen Zähne der Hallstätter als Gesamtzahl, pro Person und als Prozentzahl an der Gesamtmenge. Die Zahlen wurden zunächst für alle Personen ermittelt, dann getrennt in den Geschlechts- und Alterskategorien und den Zahngruppen.

*OK*=Oberkiefer, *UK*=Unterkiefer, *unbestimmt*=unbestimmbares Geschlecht,  
*nicht feststellbar*=Alter nicht feststellbar

	<i>Zähne gesamt</i>	<i>Zähne pro Person</i>	<i>% (an Gesamtzahl aller kariösen Zähne)</i>
<i>OK-Frontzähne</i>	7	0,09	8,43
<i>OK-Seitenzähne</i>	31	0,41	37,35
<i>OK gesamt</i>	38	0,51	45,78
<i>UK-Frontzähne</i>	3	0,04	3,61
<i>UK-Seitenzähne</i>	42	0,56	50,60
<i>UK gesamt</i>	45	0,60	54,22
<i>Frontzähne gesamt</i>	10	0,13	12,05
<i>Seitenzähne gesamt</i>	73	0,97	87,95
<i>männlich</i>	33	1,03	39,76
<i>weiblich</i>	36	1,29	43,37
<i>unbestimmt</i>	14	0,93	16,87
<i>infans I</i>	2	0,50	2,41
<i>infans II</i>	8	0,89	9,64
<i>juvenil</i>	1	0,25	1,20
<i>adult</i>	55	1,22	66,27
<i>matur</i>	16	1,78	19,28
<i>nicht feststellbar</i>	1	0,25	1,20
<i>gesamt</i>	83	1,11	100,00

*Tabelle 10: Ergebnisse der Kariesuntersuchung der Hallstätter.*

Die Hallstätter hatten 35 (46,67%) Gebisse mit Karies aufzuweisen, insgesamt waren es 83 Zähne, davon 7 Oberkiefer-Frontzähne, 31 Oberkiefer-Seitenzähne, 3 Unterkiefer-Frontzähne und 42 Unterkiefer-Seitenzähne.

Somit waren mehr Zähne im Unterkiefer kariös, es ergibt sich ein Prozentsatz von 54,22% an der Gesamtkaries für den Unterkiefer und 45,78% für den Oberkiefer.

Die Seitenzähne sind mit 87,95% deutlich mehr infiziert als die Frontzähne mit 12,05%. Es konnte mehr Karies bei den weiblichen als bei den männlichen Individuen festgestellt werden: 43,73% der Karies (36 Zähne) entfiel auf weibliche Individuen, 39,76% (33 Zähne) auf männliche und 16,87% (14 Zähne) auf die Individuen nicht bestimmbar Geschlechts.

Pro Person waren somit bei den weiblichen Individuen durchschnittlich 1,29 Zähne, bei den männlichen Individuen 1,03 und bei den unbestimmbaren Individuen 0,93 Zähne kariös.

In der Altersgruppe „adult“ war an 55 Zähnen (66,27%) Karies nachzuweisen, bei der Altersgruppe „matur“ an 16 Zähnen (19,28%). Acht kariöse Zähne fanden sich bei der Altersgruppe „infans II“ (9,64%), bei „infans I“ zwei kariöse Zähne (2,41%). Die Altersgruppen „juvenil“ und „nicht feststellbar“ enthielten je einen Zahn mit Karies, das entspricht je 1,20%.

So kamen im Durchschnitt 1,22 Zähne mit Karies auf eine Person bei der Altersgruppe „adult“, 1,78 Zähne pro Person bei „matur“. In den Altersgruppen infans I und II sind es 0,5 und 0,89 infizierte Zähne pro Person. Die Juvenilen und die Individuen nicht feststellbaren Alters haben mit 0,25 kariösen Zähnen pro Person die niedrigste Infektionsrate.

Von allen Individuen waren durchschnittlich 1,11 Zähne pro Person kariös.

An allen hallstättischen Gebissen konnten 121 kariöse Stellen ausgemacht werden, davon 24 (19,83%) am Zahnhals oder bukkal, 64 (52,89%) approximal, 27 (22,31%) okklusal und nur 6 (4,96%) an der Wurzel.

Caries superficialis ist mit 33 Stellen (27,27%) am wenigsten vertreten, Caries media und Caries profunda halten sich mit 46 (38,02%) bzw. 42 (34,72%) Stellen in Etwa die Waage.

	<i>Caries superficialis</i>	<i>Caries media</i>	<i>Caries profunda</i>	<i>gesamt</i>
<i>bukkal/Hals</i>	9	8	7	24
<i>mesial/distal</i>	10	33	21	64
<i>okklusal</i>	13	2	12	27
<i>Wurzelkaries</i>	1	3	2	6
<i>gesamt</i>	33	46	42	121

*Tabelle 11: Lokalisation und Tiefe der Karies der Hallstätter.*

Die Kariesfrequenz der Hallstätter beträgt 46,67%.

Nachfolgende Tabelle zeigt die Karieshäufigkeiten für Ober- und Unterkiefer und die Front- und Seitenzähne:

OK=Oberkiefer, UK=Unterkiefer, FZ=Frontzähne, SZ=Seitenzähne, Ø=Durchschnitt

	OK-FZ	OK-SZ	UK-FZ	UK-SZ	OK	UK	FZ	SZ	Ø
Karieshäufigkeit in %	5,11	9,90	1,33	9,81	8,44	6,88	2,75	9,85	6,69

Tabelle 12: Karieshäufigkeiten für Ober- und Unterkiefer sowie Front- und Seitenzähne der Hallstätter.

Am häufigsten von den 83 kariösen Zähnen war der erste Molar infiziert (23 Zähne), gefolgt vom zweiten Molaren (22 Zähne). An dritter Stelle steht der zweite Prämolare (elf bleibende und drei Milchzähne), darauf folgt der dritte Molar mit neun Zähnen. Weniger häufig waren der erste Prämolare (fünf bleibende und zwei Milchzähne), der seitliche Schneidezahn (fünf Zähne), der Eckzahn (drei Zähne) und der mittlere Schneidezahn (zwei Zähne) betroffen.

M III=dritter Molar, M II=zweiter Molar, M I=erster Molar, PM II=zweiter Prämolare, PM I=erster Prämolare, C=Eckzahn, Inc II=seitlicher Schneidezahn, Inc I=mittlerer Schneidezahn

Zahn	M III	M II	M I	PM II	PM I	C	Inc II	Inc I
Anzahl	9	22	23	14	7	3	5	2
Prozent	10,84	26,51	27,71	14,64	7,23	3,61	6,02	2,41

Tabelle 13: Karies im Einzelzahnvergleich der Hallstätter.

### 3.2.3. Vergleich Schnurkeramiker und Hallstätter

Von den Hallstättern sind 46,76% der Population mit Karies infiziert gewesen, bei den Schnurkeramikern 40,74%. Die Ober- und Unterkiefer sind bei beiden Stichproben etwa zu gleichen Teilen betroffen.

Auffällig ist in beiden Populationen der starke Kariesbefall der Seitenzähne sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer.

Die eisenzeitlichen Frauen hatten mit 43,37% weitaus mehr Karies als die schnurkeramischen (18,75%). Die Männer der Schnurkeramik hatten dahingegen mehr Karies (56,25%) als die der Eisenzeit (39,76%).

Die Adults tragen in beiden Populationen den größten Anteil an der Gesamtkaries mit 66,27% bei den Hallstättern und 56,25% bei den Schnurkeramikern.

Anhand des oben beschriebenen U-Testes wurden die Karieshäufigkeit und -frequenz auf signifikante Unterschiede geprüft. Es konnte in keiner Kategorie eine Signifikanz festgestellt werden.

*OK=Oberkiefer, UK=Unterkiefer, FZ=Frontzähne, SZ=Seitenzähne, n. s.=nicht signifikant*

	Karies- frequenz	Karies- häufigkeit				
		Gesamt	OK	UK	FZ	SZ
<i>Hallstätter</i>	46,67%	6,69 %	8,44 %	6,88 %	2,75 %	9,85 %
<i>Schnurkeramiker</i>	40,74%	5,10 %	5,26 %	6,12 %	3,03 %	6,54 %
<i>Ergebnis Test</i>	0,53	0,51	0,65	1,66	0,04	0,86
<i>Vergleichswert (<math>\alpha=0,05</math>)</i>	1,97	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
<i>Resultat</i>	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

*Tabelle 14: Resultat des U-Tests der Kariesfrequenz und der Karieshäufigkeiten.*

Mit dem T-Test wurden die kariösen Zähne auf Signifikanzen geprüft, zunächst gesamt, danach untergliedert in Alters- und Geschlechtskategorien, Ober- und Unterkiefer, die einzelnen Zahngruppen (Front- und Seitenzähne, Zähne 1–8) und auch bezüglich der Karieslokalisierung. Bei den Alterskategorien konnte für „infans I“, „infans II“ und „nicht feststellbares Alter“ auf Grund von fehlenden Stichproben (keine kariösen Zähne bei einer der Populationen) keine Vergleichstests durchgeführt werden.

Auch hier ergaben sich in keiner Instanz signifikante Unterschiede zwischen Schnurkeramikern und Hallstättern.

*M III=dritter Molar, M II=zweiter Molar, M I=erster Molar, PM II=zweiter Prämolare, PM I=erster Prämolare, C=Eckzahn, Inc II=seitlicher Schneidezahn, Inc I=mittlerer Schneidezahn, n. s.=nicht signifikant*

	<i>Ergebnis T-Test</i>	<i>Vergleichswert (<math>\alpha = 0,05</math>)</i>	<i>Resultat</i>
<i>gesamt</i>	1,59	1,98	n. s.
<i>Frontzähne</i>	0,48	1,98	n. s.
<i>Seitenzähne</i>	1,52	1,98	n. s.
<i>Oberkiefer</i>	1,25	1,98	n. s.
<i>Unterkiefer</i>	1,07	1,98	n. s.
<i>männlich</i>	0,41	2,02	n. s.
<i>weiblich</i>	0,18	2,05	n. s.
<i>unbestimmt</i>	1,43	2,09	n. s.
<i>infans I</i>	1,14	2,36	n. s.
<i>infans II</i>	0,75	2,13	n. s.
<i>juvenil</i>	0,16	2,36	n. s.
<i>adult</i>	0,40	2,01	n. s.
<i>matur</i>	0,49	2,26	n. s.
<i>Inc I</i>	0,27	1,98	n. s.
<i>Inc II</i>	0,91	1,98	n. s.
<i>C</i>	0,05	1,98	n. s.
<i>PM I</i>	0,48	1,98	n. s.
<i>PM II</i>	1,53	1,98	n. s.
<i>M I</i>	0,34	1,98	n. s.
<i>M II</i>	1,69	1,98	n. s.
<i>M III</i>	1,03	1,98	n. s.
<i>okklusal</i>	1,30	1,98	n. s.
<i>approximal</i>	1,55	1,98	n. s.
<i>bukkal/Hals</i>	1,37	1,98	n. s.

*Tabelle 15: Resultate der T-Teste der kariösen Zähne in den verschiedenen Kategorien, im Einzelzahnvergleich und bezüglich der Karieslokalisation.*

### 3.3. Abrasion

Hier wurden Mittelwerte gebildet. Da Milch- und Wechselgebisse aus o.g. Gründen nicht mit in die Abrasionsstatistik einbezogen werden, sind hier nur Individuen der Altersklassen „juvenil“, „adult“, „matur“ und „nicht feststellbar“ berücksichtigt.

### 3.3.1. Schnurkeramiker

Bei den Schnurkeramikern konnten 165 Zähne in die Abrasionsuntersuchung einbezogen werden.

Insgesamt war bei den Schnurkeramikern ein Durchschnittswert von 3,46 auf einer Skala nach Brothwell von 1–7 zu verzeichnen.

Die männlichen Individuen hatten einen Mittelwert von 3,47 bei 126 Zähnen; die weiblichen Individuen dagegen 5,71 (12 Zähne). Der Wert für die Individuen unbestimmten Geschlechts beträgt 2,40 bei 27 Zähnen.

Die Juvenilen erreichten einen Mittelwert von 2,56 mit 55 Zähnen, die Adulten 3,86 mit 82 Zähnen und die Maturen 4,04 mit 28 Zähnen.

Da das Individuum nicht feststellbaren Alters ein Wechselgebiss hat, konnte es nicht in die Abrasionsstatistik einbezogen werden.

Im Oberkiefer wurden 80 Zähne bewertet mit einem durchschnittlichen Abrasionsgrad von 3,45. Im Unterkiefer konnte ein mittlerer Abrasionsgrad von 3,46 ermittelt werden an 85 Zähnen.

Die Frontzähne (13–23 und 33–43) wiesen im Durchschnitt eine Abrasion des Grades 3,72 auf, die Seitenzähne (Molaren und Prämolaren) 3,35. Untersucht wurden 47 Front- und 118 Seitenzähne.

Im Seitenvergleich erreicht die rechte Seite einen durchschnittlichen Abrasionsgrad von 3,38, die linke Seite 3,54.

Die Tabelle zeigt die Anzahl der Zähne, die in den entsprechenden Kategorien untersucht worden sind, die Summe der erreichten Abrasionsgrade und die Mittelwerte sowohl der Gesamtpopulation als auch der Alters- und Geschlechtskategorien.

Die Zahlen sind jeweils für alle Zähne und getrennt für Ober- und Unterkiefer sowie Front- und Seitenzähne ermittelt.

<i>OK=Oberkiefer, UK=Unterkiefer, FZ=Frontzähne, SZ=Seitenzähne, Mittel=Mittelwert</i>						
		<i>gesamt</i>	<i>OK</i>	<i>UK</i>	<i>FZ</i>	<i>SZ</i>
<i>gesamt</i>	<i>Anzahl</i>	165	80	85	47	118
	<i>Summe</i>	570,50	276,00	294,50	175,00	395,50
	<i>Mittel</i>	3,46	3,45	3,46	3,72	3,35
<i>männlich</i>	<i>Anzahl</i>	126	55	71	37	89
	<i>Summe</i>	437,25	191,00	246,25	134,75	302,50
	<i>Mittel</i>	3,47	3,47	3,47	3,64	3,40
<i>weiblich</i>	<i>Anzahl</i>	12	8	4	4	8
	<i>Summe</i>	68,50	44,75	23,75	24,50	44,00
	<i>Mittel</i>	5,71	5,59	5,94	6,16	5,50
<i>unbestimmt</i>	<i>Anzahl</i>	27	17	10	6	21
	<i>Summe</i>	64,75	40,25	24,50	15,75	49,00
	<i>Mittel</i>	2,40	2,37	2,45	2,63	2,33
<i>matur</i>	<i>Anzahl</i>	28	10	18	8	20
	<i>Summe</i>	113,00	40,75	72,25	31,25	81,75
	<i>Mittel</i>	4,04	4,08	4,01	3,91	4,09
<i>juvenil</i>	<i>Anzahl</i>	55	36	19	13	42
	<i>Summe</i>	140,75	93,50	47,25	35,25	105,50
	<i>Mittel</i>	2,56	2,60	2,49	2,71	2,51
<i>adult</i>	<i>Anzahl</i>	82	34	48	26	56
	<i>Summe</i>	316,75	141,75	175,00	108,50	208,25
	<i>Mittel</i>	3,86	4,17	3,65	4,17	3,72

*Tabelle 16: Ergebnisse der Abrasionsuntersuchung der Schnurkeramiker.*

Auffällig ist hier der hohe mittlere Abrasionsgrad der weiblichen Individuen von 5,71 gegenüber den männlichen mit 3,47.

Die Frontzähne sind außer in der Alterskategorie „matur“ immer stärker abradiert als die Seitenzähne, sowohl in den anderen Alterskategorien als auch in den Geschlechtskategorien.

Entsprechend den Erwartungen steigen die Zahlen für die Gesamtheit der Zähne mit zunehmendem Alter an.

### **3.3.2. Hallstätter**

Die Hallstätter wiesen insgesamt einen mittleren Abrasionsgrad von 3,25 auf an 1007 untersuchten Zähnen.

Die Männer liegen mit einem durchschnittlichen Abrasionsgrad von 3,44 an 502 Zähnen etwas höher als der Durchschnitt, die Frauen mit 2,82 an 350 Zähnen deutlich darunter. Die Individuen nicht feststellbaren Geschlechtes haben einen mittleren Wert von 3,59 an 155 Zähnen.

Mit zunehmendem Alter steigen auch hier die Abrasionswerte an: von 1,93 und 2,24 der infans II und Juvenilen über 3,24 der Adulten bis zu 4,00 der Maturen. Für die Individuen, deren Alter nicht mehr feststellbar war, ergab sich ein Wert von 3,10. Untersucht wurden 10 Zähne der Altersgruppe infans II, 94 der Juvenilen, 699 der Adulten, 155 der Maturen und 49 der „nicht Feststellbaren“.

Im Oberkiefer war an 436 Zähnen ein mittlerer Abrasionsgrad von 3,32 und im Unterkiefer an 571 Zähnen ein Wert von 3,19 zu ermitteln.

Etwa doppelt so viele Seiten- wie Frontzähne (679/328) konnten in die Abrasionsstatistik einbezogen werden. Für das Seitenzahnggebiet ergab sich ein Mittelwert von 3,20; für das Frontzahnggebiet 3,34.

Die rechte Seite erreichte einen durchschnittlichen Abrasionsgrad von 3,26. Der Mittelwert der linken Seite beträgt 3,24.

OK=Oberkiefer, UK=Unterkiefer, FZ=Frontzähne, SZ=Seitenzähne,  
n. f.=nicht feststellbares Alter, Mittel=Mittelwert

		<i>gesamt</i>	<i>OK</i>	<i>UK</i>	<i>FZ</i>	<i>SZ</i>
<i>gesamt</i>	<i>Anzahl</i>	1007	436	571	328	679
	<i>Summe</i>	3270,25	1447,00	1823,25	1094,75	2175,50
	<i>Mittel</i>	3,25	3,32	3,19	3,34	3,20
<i>männlich</i>	<i>Anzahl</i>	502	232	270	156	346
	<i>Summe</i>	1727,50	834,25	893,25	556,00	1171,50
	<i>Mittel</i>	3,44	3,60	3,31	3,56	3,39
<i>weiblich</i>	<i>Anzahl</i>	350	145	205	116	234
	<i>Summe</i>	986,50	394,75	591,75	320,50	666,00
	<i>Mittel</i>	2,82	2,72	2,89	2,76	2,85
<i>unbestimmt</i>	<i>Anzahl</i>	155	59	96	56	99
	<i>Summe</i>	556,25	218,00	338,25	218,25	338,00
	<i>Mittel</i>	3,59	3,69	3,52	3,90	3,41
<i>adult</i>	<i>Anzahl</i>	699	309	390	230	469
	<i>Summe</i>	2267,75	1014,75	1253,00	758,75	1509,00
	<i>Mittel</i>	3,24	3,28	3,21	3,30	3,22
<i>juvenil</i>	<i>Anzahl</i>	94	43	51	31	63
	<i>Summe</i>	210,50	89,50	121,00	67,75	142,75
	<i>Mittel</i>	2,24	2,08	2,37	2,19	2,27
<i>n. f.</i>	<i>Anzahl</i>	49	11	38	13	36
	<i>Summe</i>	152,00	38,25	113,75	45,75	106,25
	<i>Mittel</i>	3,10	3,48	2,99	3,52	2,95
<i>infans II</i>	<i>Anzahl</i>	10	--	10	2	8
	<i>Summe</i>	19,30	--	19,25	4,00	15,25
	<i>Mittel</i>	1,93	--	1,93	2,00	1,91
<i>matur</i>	<i>Anzahl</i>	155	73	82	52	103
	<i>Summe</i>	620,8	304,50	316,25	218,50	402,25
	<i>Mittel</i>	4,00	4,17	3,86	4,20	3,91

Tabelle 17: Ergebnisse der Abrasionsuntersuchung der Hallstätter.

Auch hier sind außer bei den Frauen und den Juvenilen die Frontzähne stärker abradert, als die Seitenzähne.

Die hallstättischen Frauen haben im Gegensatz zu den schnurkeramischen eine geringere Abrasion als die Männer. Die Werte liegen hier bei 2,82 für die Frauen und 3,44 für die Männer.

Außer in der Alterskategorie „nicht feststellbar“ und der Geschlechtskategorie „weiblich“ sind die Frontzähne stärker abradert als die Seitenzähne. Oberkiefer und Unterkieferwerte zeigen keine gravierenden Unterschiede. Die Werte steigen auch hier erwartungsgemäß mit zunehmendem Alter an.

### 3.3.3. Vergleich Schnurkeramiker und Hallstätter

Im T-Test erwiesen sich Signifikanzen bei den Adulten und den weiblichen Individuen, wie die Tabelle zeigt:

<i>n. s.=nicht signifikant, unbestimmt=unbestimmbares Geschlecht</i>			
	<i>Ergebnis T-Test</i>	<i>Vergleichswert (<math>\alpha = 0,05</math>)</i>	<i>Resultat</i>
<i>gesamt</i>	1,14	2,0	n. s.
<i>Frontzähne</i>	1,55	1,96	n. s.
<i>Seitenzähne</i>	0,90	1,96	n. s.
<i>Oberkiefer</i>	0,65	1,96	n. s.
<i>Unterkiefer</i>	1,52	1,96	n. s.
<i>männlich</i>	0,36	2,06	n. s.
<i>weiblich</i>	3,96	2,07	signifikant
<i>unbestimmt</i>	2,30	2,36	n. s.
<i>juvenil</i>	1,40	2,36	n. s.
<i>adult</i>	2,27	2,01	signifikant
<i>matur</i>	0,38	2,26	n. s.
<i>rechts</i>	0,62	1,96	n. s.
<i>links</i>	1,55	1,96	n. s.

Tabelle 18: Resultate der T-Teste der Abrasion in den verschiedenen Kategorien.

Der Wert der Individuen unbestimmbaren Geschlechtes ist nur knapp nicht signifikant, bei einer anderen Irrtumswahrscheinlichkeit könnte sich eine Signifikanz ergeben.

### 3.4. Parodontaler Knochenabbau

Auch hier wurden nur die Personengruppen „juvenil“, „adult“ und „matur“ und nur ein Individuum der Gruppe „infans II“ bei den Hallstättern, das bereits ein vollständiges bleibendes Gebiß hatte, berücksichtigt, da es sich bei den Infantilen zumeist um Milch- und Wechselgebisse handelte.

Die nachfolgenden Tabellen jeweils für Schnurkeramiker und Hallstätter stellen die Anzahl der untersuchten Zähne, die Summe der gegebenen Bewertungsgrade und den Mittelwert als Quotienten der beiden erstgenannten Punkte. Es wird zunächst der Gesamtwert aller Individuen angegeben, danach in Geschlechtskategorien und Altersklassen unterschieden. Es erfolgt auch eine Differenzierung für Ober- und Unterkiefer sowie Front- und Seitenzähne.

#### **3.4.1. Schnurkeramiker**

Bei den Schnurkeramikern konnten 136 zur Untersuchung des Knochenabbaues herangezogen werden. Diese erreichten einen Mittelwert von 1,23.

Da das Individuum nicht feststellbaren Geschlechtes ein Wechselgebiß hat, konnte es nicht mit in die Auswertung mit einbezogen werden.

Für die rechte Seite konnte ein durchschnittlicher Abbaugrad von 1,16 berechnet werden, für die linke Seite ergab sich der Wert 1,29.

Auffällig ist, daß die schnurkeramischen Frauen einen höheren Grad des Knochenabbaues aufweisen als die Männer.

Bei den Adulten und Maturen ist das Parodontium in etwa zum gleichen Grad abgebaut. Ein merklicher Unterschied besteht auch noch in der Altersklasse „matur“ zwischen dem Ober- und dem Unterkiefer. Hier ist der Unterkieferknochen im Mittel um fast einen Grad stärker abgebaut als der des Oberkiefers.

Bei den Schnurkeramikern kam nur der Knochenabbau entzündlicher Ursache vor.

Es handelt sich immer um einen Höhenabbau. Vertikale Einbrüche mit Knochentaschen konnten nicht gefunden werden.

OK=Oberkiefer, UK=Unterkiefer, unbestimmt=unbestimmbares Geschlecht,  
Mittel=Mittelwert

		<i>gesamt</i>	<i>OK</i>	<i>UK</i>	<i>Frontzähne</i>	<i>Seitenzähne</i>
<i>gesamt</i>	<i>Anzahl</i>	136	57	79	45	91
	<i>Summe</i>	167,00	68,00	99,00	52,00	115,00
	<i>Mittel</i>	1,23	1,19	1,25	1,16	1,26
<i>männlich</i>	<i>Anzahl</i>	119	48	71	38	81
	<i>Summe</i>	140,00	52,00	88,00	40,00	100,00
	<i>Mittel</i>	1,18	1,08	1,24	1,05	1,23
<i>weiblich</i>	<i>Anzahl</i>	10	5	5	5	5
	<i>Summe</i>	22,00	12,00	10,00	10,00	12,00
	<i>Mittel</i>	2,20	2,40	2,00	2,00	2,40
<i>unbestimmt</i>	<i>Anzahl</i>	7	4	3	2	5
	<i>Summe</i>	5,00	4,00	1,00	2,00	3,00
	<i>Mittel</i>	0,71	1,00	0,33	1,00	0,60
<i>adult</i>	<i>Anzahl</i>	78	30	48	27	51
	<i>Summe</i>	104,00	45,00	59,00	33,00	71,00
	<i>Mittel</i>	1,33	1,50	1,23	1,22	1,39
<i>juvenil</i>	<i>Anzahl</i>	30	18	12	9	21
	<i>Summe</i>	27,00	17,00	10,00	9,00	18,00
	<i>Mittel</i>	0,90	0,94	0,83	1,00	0,86
<i>matur</i>	<i>Anzahl</i>	28	9	19	9	19
	<i>Summe</i>	36,00	6,00	30,00	10,00	26,00
	<i>Mittel</i>	1,29	0,67	1,58	1,11	1,37

Tabelle 19: Ergebnisse der Untersuchung auf parodontalen Knochenabbau der Schnurkeramiker.

### 3.4.2. Hallstätter

In der Gruppe der Hallstätter wurden 880 Zähne hinsichtlich des Knochenabbaus untersucht. Der Mittelwert liegt hier bei 1,30.

Männliche und weibliche Individuen, Ober- und Unterkiefer sowie Front- und Seitenzähne zeigen keine auffälligen Unterschiede.

Der mittlere Abbaugrad der rechten Seite beträgt 1,32. Für die linke Seite wurde der Mittelwert von 1,28 ermittelt.

Erwartungsgemäß nimmt der Grad des Knochenabbaues mit zunehmendem Alter zu.

Es handelt sich zumeist um die entzündliche Form des Knochenabbaues, also die Parodontitis. Nur bei zwei Individuen der Hallstätter konnte Parodontose, die nicht entzündliche Form, festgestellt werden. Bei dem einen Individuum, weiblich, frühadult, handelt es sich um die Zähne 16 und 26, die jeweils einen Abbaugrad des Knochens von 2 haben. Das andere Individuum ist männlich und adult und hat an den Zähnen 37 und 36 den Abbaugrad 2, an den Zähnen 35, 34, 33, 45, und 46 den Grad 1.

*OK=Oberkiefer, UK=Unterkiefer, unbestimmt=unbestimmbares Geschlecht, Mittel=Mittelwert, n. f.=nicht feststellbares Alter*

		<i>gesamt</i>	<i>OK</i>	<i>UK</i>	<i>Frontzähne</i>	<i>Seitenzähne</i>
<i>gesamt</i>	<i>Anzahl</i>	880	352	528	273	607
	<i>Summe</i>	1145,00	483,00	662,00	354,00	791,00
	<i>Mittel</i>	1,30	1,37	1,25	1,30	1,30
<i>männlich</i>	<i>Anzahl</i>	450	197	253	134	316
	<i>Summe</i>	570,50	271,00	299,50	161,00	409,50
	<i>Mittel</i>	1,27	1,38	1,18	1,20	1,30
<i>weiblich</i>	<i>Anzahl</i>	287	98	189	90	197
	<i>Summe</i>	342,50	126,00	216,50	118,00	224,50
	<i>Mittel</i>	1,19	1,29	1,15	1,31	1,14
<i>unbestimmt</i>	<i>Anzahl</i>	143	57	86	49	94
	<i>Summe</i>	232,00	86,00	146,00	75,00	157,00
	<i>Mittel</i>	1,62	1,51	1,70	1,53	1,67
<i>adult</i>	<i>Anzahl</i>	605	249	356	195	410
	<i>Summe</i>	790,50	348,00	442,50	263,00	527,50
	<i>Mittel</i>	1,31	1,40	1,24	1,35	1,29
<i>infans II</i>	<i>Anzahl</i>	10	0	10	3	7
	<i>Summe</i>	0	0	0	0	0
	<i>Mittel</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>juvenil</i>	<i>Anzahl</i>	76	29	47	23	53
	<i>Summe</i>	63,00	25,00	38,00	19,00	44,00
	<i>Mittel</i>	0,83	0,86	0,81	0,83	0,83
<i>n. f.</i>	<i>Anzahl</i>	47	12	35	11	36
	<i>Summe</i>	65,00	19,00	46,00	16,00	49,00
	<i>Mittel</i>	1,38	1,58	1,31	1,45	1,36
<i>matur</i>	<i>Anzahl</i>	142	62	80	41	101
	<i>Summe</i>	226,50	91,00	135,50	56,00	170,50
	<i>Mittel</i>	1,60	1,47	1,69	1,37	1,69

Tabelle 20: Ergebnisse der Untersuchung auf parodontalen Knochenabbau der Hallstätter.

### 3.4.3. Vergleich Schnurkeramiker – Hallstätter

In der Kategorie „nicht feststellbares Alter“ konnte aufgrund mangelnder Stichproben bei den Schnurkeramikern kein T-Test durchgeführt werden.

Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Individuen unbestimmbaren Geschlechtes. Die anderen geprüften Kategorien (siehe Tabelle) erwiesen sich als nicht signifikant.

<i>n. s.=nicht signifikant</i>			
	<i>Ergebnis T-Test</i>	<i>Vergleichswert (<math>\alpha = 0,05</math>)</i>	<i>Resultat</i>
<i>gesamt</i>	0,41	2,00	n. s.
<i>Frontzähne</i>	1,35	1,96	n. s.
<i>Seitenzähne</i>	0,50	1,96	n. s.
<i>Oberkiefer</i>	1,91	1,96	n. s.
<i>Unterkiefer</i>	0,01	1,96	n. s.
<i>männlich</i>	0,13	2,04	n. s.
<i>weiblich</i>	1,95	2,07	n. s.
<i>unbestimmt</i>	2,66	2,26	signifikant
<i>juvenil</i>	0,03	2,57	n. s.
<i>adult</i>	0,99	2,02	n. s.
<i>matur</i>	0,03	2,26	n. s.
<i>rechts</i>	1,80	1,96	n. s.
<i>links</i>	0,06	1,96	n. s.

Tabelle 21: Resultate der T-Teste des parodontalen Knochenabbaues in den verschiedenen Kategorien.

Auch hier liegen einige Testresultate nahe an den Vergleichswerten und könnten bei Festsetzung einer anderen Irrtumswahrscheinlichkeit zu einem signifikanten Ergebnis führen. Dies betrifft den Oberkiefer, die rechte Seite und die weiblichen Individuen.

## 3.5. Apikale Prozesse

### 3.5.1. Schnurkeramiker

Bei den Schnurkeramikern waren keine apikalen Prozesse und keine Pulpeneröffnungen durch Karies oder Abrasion feststellbar.

### 3.5.2. Hallstätter

Bei den Hallstättern konnten 16 apikale Parodontitiden an 13 Individuen festgestellt werden. Zahn 16 war viermal betroffen, je zwei apikale Entzündungen fanden sich an den Zähnen 24, 36 und 46; je eine an den Zähnen 17, 23, 26, 27, 43 und 45.

	<i>Frontzähne</i>	<i>Seitenzähne</i>	<i>gesamt</i>
<i>Oberkiefer</i>	1	9	10
<i>Unterkiefer</i>	1	5	6
<i>gesamt</i>	2	14	16

*Tabelle 22: Apikale Parodontitiden für Ober- und Unterkiefer und Front- und Seitenzähne der Hallstätter.*

Von den Individuen, bei denen eine apikale Parodontitis diagnostiziert wurde, waren acht männlich, vier weiblich und bei vier Individuen war das Geschlecht nicht mehr bestimmbar.

Zehn der apikalen Parodontitiden waren an adulten und sechs an maturen Personen zu finden.

Den apikalen Parodontitiden gingen zumeist eine Pulpeneröffnung durch Karies oder Abrasion voraus, jedoch ist bei noch nicht fortgeschrittener Infektion der Pulpa eine apikale Parodontitis nicht zwingend.

- *Pulpeneröffnung durch Karies*

Insgesamt 14 Zähne sind bei den Hallstättern durch Karies soweit zerstört worden, daß es zur Eröffnung der Pulpa kam. Dabei sind der Zahn 46 dreimal, die Zähne 16 und 36 je zweimal betroffen, die Zähne 14, 15, 23, 26, 27, 38 und 48 je einmal.

	<i>Frontzähne</i>	<i>Seitenzähne</i>	<i>gesamt</i>
<i>Oberkiefer</i>	1	6	7
<i>Unterkiefer</i>	0	7	7
<i>gesamt</i>	1	13	14

*Tabelle 23: Pulpeneröffnung durch Karies für Ober- und Unterkiefer und Front- und Seitenzähne der Hallstätter.*

Von den 14 eröffneten Pulpen waren fünf an männlichen Individuen, sieben an weiblichen Individuen und zwei an Individuen unbestimmbaren Geschlechtes zu finden.

Zwölf der eröffneten Pulpen waren an adulten Gebissen zu diagnostizieren und zwei an maturen.

An fünf Zähnen konnte zusätzlich zur durch Karies eröffneten Pulpa ein osteolytischer Prozeß nachgewiesen werden: ein Eckzahn (Zahn 23) und an vier ersten Molaren (Zähne 16, 26, 36 und 46).

• *Pulpeneröffnung durch Abrasion*

Einige Zähne waren soweit abradiert, daß es zur Eröffnung der Pulpa kam.

Bei den Hallstättern war dieses Phänomen an acht Zähnen zu finden. Der Zahn 16 war zweifach vertreten, die Zähne 14, 24, 25, 26, 27 und 43 je einfach.

	<i>Frontzähne</i>	<i>Seitenzähne</i>	<i>gesamt</i>
<i>Oberkiefer</i>	0	7	7
<i>Unterkiefer</i>	1	0	1
<i>gesamt</i>	1	7	8

*Tabelle 24: Pulpeneröffnung durch Abrasion für Ober- und Unterkiefer und Front- und Seitenzähne der Hallstätter.*

Sieben der eröffneten Pulpen waren an männlichen Individuen zu finden, keine bei weiblichen Individuen und eine an einem Individuum unbestimmbaren Geschlechtes.

Die betroffenen Zähne waren je zur Hälfte bei adulten und maturen Personen zu finden.

### **3.6. Besondere Ereignisse**

#### **3.6.1. Schnurkeramiker**

Bei den Schnurkeramikern gab es einen Verdacht auf Doppelanlage des Zahnes 34, in Regio 34 befanden sich 2 leere Alveolen.

An einem spätjuvenilen Gebiß fehlen die Zähne 41 bis 32. Der Knochen ist intakt, kein Anhalt auf ein Abbrechen der Zähne zu erkennen (Wurzelreste). Es ist hier die Möglichkeit einer Nichtanlage in Betracht zu ziehen.

#### **3.6.2. Hallstätter**

Auch die Hallstätter haben Nichtanlagen zu verzeichnen, insgesamt 6 Zähne waren nicht angelegt, davon 4 Weisheitszähne und je ein Mal der Zahn 13 und 31.

Bei zwei Individuen besteht der Verdacht auf Doppelanlage des Zahnes 22, da sich an der Stelle jeweils eine überzählige Alveole befindet.

An zwei Unterkiefern bestehen Exostosen lingual, ein Kiefer enthielt ein Odontom. An einem Gebiß war deutlich eine Dentitio difficilis der 3. Molaren im Unterkiefer zu diagnostizieren (Abbildung 18).

Eine Mikrodontie der Zähne 18 und 28 war ebenfalls an einem der Kiefer vorhanden.

## 4. Diskussion

Zunächst werden die einzelnen Populationen in sich bewertet, danach werden sie untereinander verglichen.

### 4.1. Schnurkeramiker

Um den Befunden an den Zähnen einen entsprechenden Hintergrund zu geben und sie dann auch deuten zu können, ist es von Vorteil, sich mit der Nahrung und Ernährung auseinanderzusetzen, was in den folgenden Absätzen geschehen soll:

In einem Bildband über Oberösterreich wird berichtet, daß es für die Eßgewohnheiten der jungsteinzeitlichen Bauern wenige Zeugnisse gibt. Es ist jedoch bekannt, daß es Löffel aus Ton, Holz und Knochen gegeben hat. Des weiteren ist von Fischfang und Jagd die Rede und von der Verwendung und Verwertung von Küchenkräutern, wilden Beeren und Karotten (Robert Löbl, keine Jahresangabe).

Lüning indes beantwortet die Frage „Brei oder Brot?“ eindeutig damit, daß „...echtes Brot aus gesäuertem Teig schon im Neolithikum in großem Umfange gebacken...“ wurde. Er schreibt aber auch, daß es nur seltene Funde unmittelbarer Nahrungsüberreste gibt und somit nur Vermutungen über die Zubereitung der Nahrungsmittel angestellt werden können.

Als Grundnahrungsmittel werden vor allem Getreide (allen voran Gerste, Einkorn und Emmer) als Hauptenergieträger, Hülsenfrüchte wie Erbse und Linse und als Öl- und Fasersaat der Lein genannt. Zur Nahrungsergänzung dienten sicher Sammelpflanzen wie Wildäpfel, Birnen, Him-, Brom-, und Erdbeeren, Schlehe, Holunder, Hagebutten, Nüsse, Pilze und Blattpflanzen.

Zur Verarbeitung des Getreides ist zu sagen, daß das Korn gereinigt (und nach Lüning auch entspelzt) wurde, bevor es auf steinernen Mühlen gemahlen wurde. Daraus wurde dann Brot gebacken, Breie und Suppen zubereitet.

Die seit Beginn des Neolithikums domestizierten Tiere, wie Rind, Schwein, Ziege und Schaf dienten als Fleisch- und Milchlieferanten (Haidle 1997, Lüning 2000).

#### *4.1.1. Bewertung der intravitalen Zahnverluste*

Für intravitale Verluste sind vor allem Karies und Entzündungen des Zahnhalteapparates verantwortlich (Lehmann, Hellwig 1993), aber auch Traumen und Krankheiten des Kieferknochens.

Die Parodontitis kann sowohl marginal als auch apikal beginnen. Bei beiden Formen kommt es zur Zerstörung des Zahnhalteapparates, der Zahnverlust nach sich zieht. Apikale Parodontitis kommt durch Inflammation des Endodontes zustande, das durch tiefe Karies oder starke Abrasion exponiert werden kann.

Allerdings muß in diesem Zusammenhang beachtet werden, daß bei den Schnurkeramikern keine apikalen Veränderungen des Knochens vorgefunden worden sind. Es konnte auch an keinem Zahn eine Caries profunda oder Pulpeneröffnung festgestellt werden. Dies könnte mit entsprechend einhergehender, starker Tertiärdentinbildung erklärt werden. Hierfür gibt es jedoch keine Beweise, es können lediglich Vermutungen angestellt werden.

In Anbetracht dessen, daß keine Mundhygienemaßnahmen durchgeführt wurden, ist davon auszugehen, daß eine Anhäufung von Plaque und dadurch entstehende, marginal beginnende Parodontitis mit einhergehendem Knochenabbau die größte Rolle im Ursachenkomplex für die intravitalen Zahnverluste der Schnurkeramiker gespielt hat.

Von intravitalen Zahnverlusten bei den Schnurkeramikern sind vor allem die Seitenzähne betroffen. Mit 88,24% sind hier deutlich größere Verluste zu beklagen als bei den Frontzähnen (11,76%). Die Lage der Seitenzähne im hinteren Bereich der Mundhöhle läßt eine ungehinderte Plaqueansammlung zu.

Der Vergleich der Kiefer stellt dar, daß fast doppelt so viele Zähne im Unterkiefer (64,71%) als im Oberkiefer (35,29%) verloren gingen. Verantwortlich dafür sind die Anordnung und die Anzahl der Wurzeln der Seitenzähne, die ja am häufigsten zu Verlust gingen. Im Unterkiefer sind nur zwei Wurzeln vorhanden, im Oberkiefer jedoch drei. Die palatinale Wurzel ist abgespreizt von den anderen beiden und dicker, so daß sich hieraus eine höhere Resistenz ergibt.

Bei den Geschlechtern konnte kein großer Unterschied vermerkt werden. Die Frauen hatten mit 47,06% ungefähr genauso viele Zahnverluste wie die Männer mit 52,94% zu beklagen. Daraus kann man schließen, daß beide Geschlechter denselben Ursachen für Zahnverluste unterlagen und es keine Unterschiede z.B. in der Nahrung gab.

Wie erwartet steigen die Zahlen der zu Verlust gegangenen Zähne mit zunehmendem Alter an. Die Juvenilen hatten mit 1,52% oder 0,44 verlustigen Zähnen pro Kopf sehr wenige Zahnverluste zu beklagen. Hier kommen eher Traumen durch jugendliche Rivalitäten oder Unfälle als Ursache in Betracht.

Die Adulten hatten bereits durchschnittlich 2,93 Zahnverluste zu beklagen, die Maturen dann 3,89 Zähne. Diese Verluste sind hauptsächlich auf entzündliche Erkrankungen des Zahnhalteapparates zurückzuführen. Infolge fehlender Mundhygienemaßnahmen konnten sich immer mehr bakterielle Beläge und Zahnstein ansammeln und somit das Zahnbett zerstören.

Die einzelnen Zahngruppen unterliegen auch einer Rangfolge: Die ersten Molaren sind erwartungsgemäß am häufigsten zu Verlust gegangen, darauf folgen die zweiten und dritten Molaren sowie die seitlichen Schneidezähne. Am wenigsten fielen die Prämolaren aus. Es konnten keine intravitalen Verluste der vorderen Schneidezähne und Eckzähne festgestellt werden.

Auch hier ist wieder die Akkumulation von Plaque in Verbindung mit fehlender Mundhygiene ausschlaggebend. Beim ersten Molaren ist die zeitliche Summation größer, da er als erster in die Mundhöhle durchbricht. Wie schon bei der Karies beschrieben, greifen die Selbstreinigungsmechanismen bei den Molaren am wenigsten.

Die ersten Molaren haben auch die höchsten Mittelwerte im entzündlichen Knochenabbau aufzuweisen, der als Hauptursache der intravitalen Zahnverluste genannt wurde.

Die Eckzähne haben aufgrund ihrer eigentlichen Funktion als Reißzähne eine besonders lange Wurzel und damit eine große Fläche, die von Knochen umgeben ist. Dadurch können sie Knochenabbau besser tolerieren als andere Zähne. Durch ihre Stellung im Zahnbogen sind sie wesentlich besserem Schutz vor Traumen ausgesetzt, als die Schneidezähne.

#### ***4.1.2. Bewertung der Karies***

Daß Polykaries kein heutiges Phänomen ist, beschreibt H. Brabant (1967). Er gibt für das Neolithikum und die Metallzeiten ein Kariesvorkommen von 2–10% aller Zähne an und spricht des weiteren von 1–3 Kariesstellen pro Individuum in prähistorischen Zeiten.

Heutzutage sind 50–90% aller Zähne von der Krankheit befallen, abhängig von verschiedenen Populationen und dem Level der zahnmedizinischen Versorgung. (Brabant 1967).

Die Kariesfrequenz der Schnurkeramiker beträgt 40,74%. Die Karieshäufigkeit liegt mit 5,10 % in dem von Brabant (1967) beschriebenen Rahmen von 2–10 %. Insgesamt sind durchschnittlich 0,59 Zähne pro Person kariös.

Die Kariesstatistik zeigt nur geringe Unterschiede im Befall des Ober- und Unterkiefers. Die Zähne im Unterkiefer sind mit 56,25% etwas stärker von Karies befallen als die Zähne des Oberkiefers mit 43,75%.

Anders sieht es im Vergleich der Front- und Seitenzähne aus: Im Oberkiefer sind die Seitenzähne etwas weniger befallen als die Frontzähne,, im Unterkiefer war an den Frontzähnen gar keine Karies zu finden. Hier gibt es nur Seitenzahnkaries.

Die Molaren und Prämolaren sind mit insgesamt 87,50% bedeutend stärker befallen als die Frontzähne mit 12,50%.

Die Zerkleinerung der Nahrung findet hauptsächlich im Seitenzahngebiet statt. Sie wird zwischen den Zahnhöckern und deren antagonistischen Fissuren zerquetscht, wobei die Fissuren auch als Abflußrillen dienen. Die Frontzähne - und hier vor allem die Schneidezähne - hingegen eignen sich zum Abtrennen mundgerechter Nahrungsstücke (Lehmann, Hellwig 1993). Somit kommen die Seitenzähne länger und öfter mit Nahrung und damit auch mit Substrat für die Mikroorganismen in Kontakt. Außerdem fehlen den Frontzähnen durch ihre Morphologie die Retentionsstellen für die Mikroorganismen. Wenn man davon ausgeht, daß die Frontzähne als Arbeitshilfe zum Einsatz kamen, ist ebenfalls eine dauerhafte Plaqueretention auszuschließen.

Seitenzähne bieten mit ihren zahlreichen Fissuren und Grübchen wesentlich mehr habituell unsaubere Zonen - auch Prädilektionsstellen genannt - als Frontzähne, da sich hier aus anatomischen und morphologischen Gründen vermehrt Mikroorganismen, die sich in der Plaque befinden, anheften.

Zu den Prädilektionsstellen der Karies zählen neben den bereits erwähnten Grübchen und Fissuren auch die Approximalflächen und das zervikale Drittel der sichtbaren Zahnkrone, wobei okklusale Karies heute vorherrschend ist (Lehmann, Hellwig 1993; Hellwig et al. 1995).

Wie nun die Untersuchung zeigt, dominierte bei den Schnurkeramikern die Karies mesial und distal der Zähne mit 57,89% der Gesamtkaries. Das ist so zu erklären, daß einerseits nichts bekannt ist, das für Mundhygienemaßnahmen im Endneolithikum spricht, andererseits die Approximalflächen auch keinem Selbstreinigungsmechanismus unterliegen, wie etwa die bukkalen Glattflächen der Zähne durch Reibung an der Wange und Speichelfluß. Drittens können vor allem faserige Speisereste zwischen den Zähnen eingeklemmt werden und so einen idealen Nistplatz für kariesverursachende Mikroorganismen in der Mundhöhle bilden.

Einen weiteren Faktor stellt der Übergang vom harten Schmelz zum weicheren Dentin approximal dar. Der Schmelz hält Säureangriffen eher stand als das Dentin.

Außerdem erhöht sich der Prozentsatz der Approximalkaries, da der Wert für die Okklusalkaries von nur 6,67% durch die verstärkte Abrasion der Zähne sicher zu niedrig ist.

Die okklusale Karies, die heutzutage die erste Stelle in der Karieslokalisation einnimmt, ist bei den Schnurkeramikern am wenigsten vertreten. Die extreme Abrasion, der die jungsteinzeitlichen Zähne unterlagen, ließ Fissurenkaries durch Abflachung der Fissuren gar nicht erst entstehen bzw. vernichtete sowohl die Plaque als auch die infizierten koronalen Flächen der Zähne. König (1987) beschreibt diesen Zusammenhang zwischen Abrasion und damit einhergehender Abflachung der Zähne und somit Verringerung der Schlupfwinkel zwar aus heutiger Sicht altersbedingt, jedoch ist der Tatbestand auch auf prähistorische Zähne anzuwenden, wenn auch hier der Grad der Abrasion nicht nur vom Alter der Person abhängig ist (König 1987).

Dentinkaries war nur im approximalen Bereich zu finden, eine Caries profunda konnte an keinem Zahn diagnostiziert werden. An allen Stellen der Zähne regelmäßig verteilt war Schmelzkaries. Dies deutet darauf hin, daß sich Karies überall bildete, sich jedoch nicht immer ausbreiten konnte. Ein Grund hierfür ist sicher die schon oben erwähnte Abrasion und die natürliche Okklusion, die vor allem die Okklusalkaries stoppten.

Zahnhalbkaries tritt meist erst im fortgeschritteneren Alter durch die parodontitisbedingte Exposition der Zahnhälse und die Änderung der Speichelsekretion auf, jedoch nur zwei der 27 schnurkeramischen Individuen (7,4%) waren schon betagter (matur).

Approximale Karies konnte sich bei den Schnurkeramikern wenigstens bis zu einer Caries media entwickeln. Hierbei ist allerdings auch die Anzahl der Milch- und Wechselgebisse ausschlaggebend, die etwas mehr als die Hälfte aller schnurkeramischen Gebisse ausmachen. Die kariösen Zähne fallen dann mit dem Zahnwechsel einfach aus, so daß sich die Karies im bleibenden Gebiß erst von neuem etablieren muß. Außerdem sind die Milchzähne resistenter gegenüber Karies, so Brabant (Brabant 1967).

Insgesamt machen die kindlichen und jugendlichen Gebisse 2/3 aller schnurkeramischen Gebisse aus, deren Zähne noch nicht so lange in der Mundhöhle stehen bzw. durch den Zahnwechsel „erneuert“ werden.

Daß es keine profunde Karies gibt, korreliert positiv mit der Tatsache, daß auch keine durch Karies eröffneten Wurzelkanäle und keine apikalen Parodontitiden gefunden werden konnten.

Die Gebisse der männlichen Individuen haben den Großteil der Karies mit 56,25% an der Gesamtkaries zu verzeichnen. Der Wert der Frauen liegt mit 18,75% wesentlich darunter. Dabei muß beachtet werden, daß von den insgesamt 27 Schnurkeramikern nur zwei Individuen definitiv dem weiblichen Geschlecht zuzuordnen waren. So erscheint der Prozentsatz der kariösen Zähne im Vergleich zu den Männern zu klein, vor allem, wenn man bedenkt, daß Frauen vor allem in der reproduktiven Phase größeren hormonellen Schwankungen, die sich auch auf die Speichelsekretion und -qualität auswirken, unterliegen. Die Individuen unbestimmbaren Geschlechtes hatten 25,00% der Karies. Auch scheint diese Zahl relativ gering. Allerdings waren 13 von diesen 14 Individuen im kindlichen und jugendlichen Alter. Hier ist die Karies noch nicht so manifest wie in den anderen Altersgruppen.

Denkbar wäre auch, daß eine tatsächliche erhöhte Kariesanfälligkeit der Männer vorliegt. Harte körperliche Arbeit verbunden mit dem Aufeinanderpressen der Zähne kann Haarrisse im Schmelz und Schmelzabsprengungen verursachen, die dann ihrerseits mehr Retentionsstellen für Mikroorganismen darstellen.

Im Altersvergleich liegen die Adulten mit 56,25% an der Gesamtkaries vorn, darauf folgen die älteren Kinder (infans II) mit 25,00%. Die Maturen weisen an 12,50 % der Zähne Karies auf, die Juvenilen an 6,25%. Bei den Gruppen „infans I“ und „nicht feststellbar“ konnte keine Karies gefunden werden.

Die Zähne der Erwachsenen befanden sich schon lange in der Mundhöhle, ohne durch den Menschen gereinigt worden zu sein. So konnte sich die Karies hier mehr oder weniger ungehindert ausbreiten. Bei den Kindern von 7–13 Jahren findet gerade der Zahnwechsel statt. Eventuell kariöse Milchzähne sind teilweise schon ausgefallen und durch die bleibenden Zähne ersetzt worden. Deshalb sinkt der Wert ab. Bei den älteren Individuen sind viele Zähne schon ausgefallen, sie haben auch am meisten intravitale Zahnverluste zu verzeichnen. Der Schmelz wird mit zunehmendem Alter säureresistenter. Die physiologische Zahnbeweglichkeit erhöht sich. Damit verbunden ist eine bessere Spülwirkung des Speichels, vor allem interdental.

Die Juvenilen haben keine kariösen Milchzähne mehr, die Karies muß sich erst wieder im bleibenden Gebiß etablieren, deshalb haben sie noch weniger Karies zu verzeichnen. Dies wird auch durch den Fakt untermauert, daß von den fünf juvenilen Individuen nur eines einen kariösen Zahn hatte.

Erwartungsgemäß waren die Molaren am stärksten kariös und da allen voran der 6-Jahr-Molar. Darauf folgen der 12-Jahr-Molar und der Weisheitszahn zu gleichen Teilen mit dem zweiten Prämolaren, dem Eckzahn und dem vorderen Schneidezahn. Der seitliche Schneidezahn und der erste Prämolar weisen geringere Anzahlen kariöser Defekte als die anderen Zahngruppen auf.

Im Prinzip entspricht dieses Befallsschema dem heutigen, wobei jedoch heutzutage die Infektion der Fissuren vor allem in den hinteren Bereichen überwiegt (Hellwig et al. 1995).

Die ersten Molaren stehen am längsten in der Mundhöhle. Sie werden am meisten von den kariesverursachenden Mikroorganismen attackiert, verstärkt durch fehlende Mundhygiene. Die Selbstreinigungsmechanismen greifen vor allem in den vorderen Bereichen und an den Bukkalflächen.

Der zweite und dritte Molar brechen erst später in die Mundhöhle durch. Der 12-Jahr-Molar tritt jedoch erst nach der dritten physiologischen Bißhebung durch, so daß er längere Zeit bis zur Einstellung in die Okklusion benötigt. In dieser Zeit kann sich die Karies ausbreiten, denn die für das Stoppen der Initialkaries so wichtige Abrasion und Attrition setzen erst nach der Einstellung in die Okklusion ein. Die Weisheitszähne mit ihren langen Durchbruchszeiten stellen sich häufig nicht in die Okklusion ein und liegen

räumlich weit entfernt vom Kauzentrum. Dies begünstigt ebenfalls die Bildung von Karies.

#### **4.1.3. Bewertung der Abrasion**

Im Allgemeinen wird ein hoher Abnutzungsgrad prähistorischer Zähne mit Gesteinsabrieb von den Getreidemöhlen in der Nahrung erklärt. Auch Wingert (1994) schließt sich dieser Auffassung an, indem sie schreibt: „Und die starke Abnutzung der Zähne, die seit der Einführung des Ackerbaus zu beobachten ist, könnte durch Gesteinsabrieb minderwertiger Mahlsteine, der ins Mehl geriet, verursacht worden sein.“ (Wingert 1994). Bei Martin ist von Vermengung der Nahrung durch Herdasche, Erde, feingeriebenem Quarz- oder Granitstaub, „...wie das vor allem bei dem auf Handmöhlen zerkleinertem Getreide der Neolithiker und vieler rezenter Völker der Fall ist...“ die Rede (Martin 1928).

Lüning verneint diese These mit experimentellen Ergebnissen, die an neolithischen Möhlen gewonnen wurden. Er schreibt allerdings an anderer Stelle, daß diese Versuche bislang nur selten durchgeführt worden sind und die Ergebnisse zunächst für die Bandkeramik, die im Früh- und Mittelneolithikum, also vor den Schnurkeramik, anzusiedeln ist, gelten. Die Versuche ergaben, daß „...das Mahlen von bespelzten Körnern unwahrscheinlich ist, daß dagegen aus reinem Korn ohne Schwierigkeiten relativ feines und auch weißes Mehl ausgemahlen und auch ausgesiebt werden kann.“ Die Qualität des Mehles sei ähnlich gut wie die des heute hergestellten, „...wobei der Gesteinsabrieb von den Möhlen gering ist, so daß er nicht, wie man oft vermutet, für die starke Abrasion, die an den Gebissen mancher neolithischer Skelette auftritt, verantwortlich ist.“ Er bezieht sich dabei auf zahlreiche andere Autoren. (Lüning 2000). Allerdings wird von Lüning auch keine andere plausible Erklärung für die hohen Abrasionswerte gegeben.

Als weitere Ursache neben der Nahrungszubereitung kommt noch die Nahrung an sich im Betracht. Lüning beschreibt zwar die Verwertung unbespelzten Kornes, aber im allgemeinen ist von einem hohen Kieselsäuregehalt in den Spelzen der Getreidekörner und in rohem Gemüse die Rede, der ebenfalls zur Abrasion beiträgt.

Auch ein Einsatz der Zähne bei der Haus- und landwirtschaftlichen Arbeit ist als Abrasion bedingender Faktor in Erwägung zu ziehen.

Parafunktionen, denen ein nahrungsbedingter Verlust der Höckerspitzen und somit einhergehende flächenhafte Kontakte der Zähne zueinander zugrunde liegen, verstärken die Abrasion, jedoch sind diese Kausalitäten nur eine These und werden in Zukunft noch zu beweisen sein.

Insgesamt gesehen muß die höhere Abrasion für damalige Verhältnisse als physiologisch angesehen werden, da sich die Nahrung und Ernährungsgewohnheiten doch deutlich von den unseren unterscheiden.

Im Durchschnitt waren die schnurkeramischen Zähne mit einem Wert von 3,46 mittelstark abradert, wenn man die Brothwell-Skala von 1–7 zugrunde legt.

In diesem Bereich liegen auch die Männer mit dem Wert 3,47. Die vier Individuen unbestimmbaren Geschlechts, die in die Abrasionsstatistik einbezogen worden sind, liegen mit 2,40 unter dem Durchschnitt, da drei von ihnen der Altersgruppe „juvenil“ zuzuordnen sind. Da hier die Zähne noch nicht so lange in der Mundhöhle waren, ist der Abrieb der Zahnhartsubstanz entsprechend geringer. Das Alter des vierten Individuums war nicht mehr feststellbar. Es könnte sich hier ebenfalls um ein jüngeres Individuum handeln, wofür auch der Abrasionswert „0“ spricht, jedoch sei an dieser Stelle allgemein angemerkt, daß der Schluß vom Abnutzungsgrad der Zähne auf das Sterbealter des Individuums nicht korrekt ist, da sich exogene Einflüsse in unterschiedlichem Ausmaß auf die Abrasio dentis auswirken.

Die bei den zwei Frauen wesentlich höheren Abrasionsgrade (5,71) lassen auf eine höhere Beanspruchung der Zähne schließen. Dresely (1993) nennt als eine mögliche Ursache hierfür das Vorkauen der Nahrung für die Kleinkinder (Dresely 1993). Ring (1997) beschreibt einen Zusammenhang zwischen Zahnproblemen und grobkörniger Nahrung sowie bestimmten Bräuchen heutiger primitiver Völker. Als Beispiel führt er an, daß Eskimofrauen Seehundhäute kauen, um sie zur weiteren Verarbeitung geschmeidiger zu machen und dadurch „...ihre Zähne mit der Zeit bis auf das Zahnfleisch abgewetzt werden“ (Ring 1997). Auch in Kaplans Dissertation (Kaplan 1935) kann über den Gebrauch der Zähne als Handwerkszeug und die damit verbundene „...starke Abschleifung der Zähne sogar bis zum Zahnfleisch...“ bei den Eskimos nachgelesen werden.

Die primitiven Völker stehen den urzeitlichen in ihren Bräuchen sicherlich näher als unsere zivilisierte Welt dies tut; deshalb sei dieser Vergleich an dieser Stelle erlaubt.

Auch in der Jungsteinzeit ist der Gebrauch der Zähne als Werkzeug für bestimmte Tätigkeiten wie das Kauen von Leder und Sehnen oder als „dritte Hand“ denkbar.

Bei genauerer Betrachtung der Altersstruktur, muß man feststellen, daß diese beiden Frauen zur Altersgruppe „adult“ gehören. So kann man davon ausgehen, daß sie die typischen Frauenarbeiten verrichteten, wofür sie - wie oben beschrieben - die Zähne zu Hilfe nahmen. Vielleicht hatten sie auch schon Kinder, für die sie die Nahrung vorkauten.

Mit zunehmendem Alter steigen erwartungsgemäß die durchschnittlichen Abrasionswerte an: Keine Abrasion bei Infans II, 2,56 bei den Juvenilen, 3,86 bei den Adulten und 4,04 bei den Maturen. Bei dem einen Individuum, bei dem das Alter nicht mehr festgestellt werden konnte, waren die Zähne nicht abradiert, der Wert beträgt also 0. Da die Zähne mit zunehmendem Alter einer längeren Nutzungsdauer unterliegen, erfolgt eine zeitliche Summation der abrasionsbestimmenden Faktoren je älter die Individuen sind.

Im Vergleich der Zahngruppen schneiden die Frontzähne allgemein wesentlich schlechter als die Seitenzähne ab. Bei genauerer Betrachtung ist dies auch in allen Geschlechts- und Alterskategorien außer bei den Maturen der Fall. Dies stützt die These der Verwendung der Zähne als Arbeitshilfe. Die älteren Menschen waren nicht mehr so leistungsfähig und wurden daher nicht mehr so stark zur Arbeit herangezogen.

Sicherlich litten sie bereits schon unter Zahnverlusten und bekamen daher eventuell eher breiige Nahrung, die sie nicht abbeißen mußten.

Im Kiefervergleich ergeben sich für die Gesamtpopulation der Schnurkeramiker keine Unterschiede: Der Unterkiefer ist mit 3,46 Graden fast genauso abradiert wie der Oberkiefer mit 3,45.

Auch in den Geschlechtskategorien zeichnen sich nur feine Unterschiede ab, und zwar bei den Frauen und den Unbestimmbaren sind die Werte für den Unterkiefer geringfügig höher als für den Oberkiefer (Frauen: 5.94 UK / 5.59 OK, unbestimmt: 2,45 UK / 2,37 OK). Bei den Männern sind Ober- und Unterkiefer gleichermaßen mit dem Mittelwert von 3,47 betroffen. Auch hier sind die allgemein deutlich höheren Abrasionswerte der Frauen in beiden Kiefern gegenüber den anderen Geschlechtskategorien auffällig.

Beim Altersvergleich fällt vor allem der Abrasionswert für den Oberkiefer der Adulten mit 4,17 im Gegensatz zum Wert für den Unterkiefer mit 3,65 ins Auge. Das bedeutet, daß hier eine besonders starke Abnutzung der Zähne des Oberkiefers vorliegt. Da im Geschlechtervergleich kein großer Unterschied zwischen Maxilla und Mandibula zu verzeichnen war, kann man von einer allgemeinen Überbeanspruchung der adulten Oberkieferzähne ausgegangen werden.

Dieser Trend setzt sich auch bei den Juvenilen und den Maturen fort, die mit 2,60 bzw. 4,08 geringfügig höhere Werte im Oberkiefer als im Unterkiefer mit 2,49 und 4,01 aufweisen.

Im Kontext mit dem Zahngruppenvergleich wird hier die Erklärung gegeben: Es handelt sich hauptsächlich um eine koronale Reduktion der Oberkiefer-Frontzähne, die vermutlich durch den Einsatz der Zähne als Werkzeug im täglichen Leben zustande kam. So kommen walkende Tätigkeiten wie sie im Zusammenhang mit der Lederverarbeitung denkbar sind, nagende Nutzung oder auch das Halten von Gegenständen mit dem Mund in Betracht.

Der Seitenvergleich läßt jedoch keine bevorzugte Arbeitsseite erkennen.

#### ***4.1.4. Bewertung des Knochenabbaues***

Bakterielle Plaque bewirkt nicht nur Karies, sondern sie ist nach heutiger Auffassung die wichtigste und primäre Ursache für Entzündungen des Parodonts und damit einhergehendem parodontalen Knochenabbau (König 1987, Hellwig et al. 1995).

Der parodontale Knochenabbau kann durch sekundäre, lokale oder systematische Faktoren noch verstärkt werden, wie z.B. mineralienarme Nahrung, die eine labile Knochenmatrix nach sich zieht, enge Zahnstellung, ungünstige Zahn Anatomie, starke okklusale Kräfte und Veränderung des Speichels. Diese Faktoren allein können jedoch keine Parodontopathien auslösen, sie begünstigen aber die Plaqueretention (Hellwig et al. 1995).

Im Gesamtdurchschnitt wurde ein mittlerer Abbaugrad von 1,23 ermittelt.

Die männlichen Individuen liegen mit einem Wert von 1,18 knapp darunter. Auffällig sind der deutlich erhöhte Wert der Frauen mit 2,20 und der sehr viel niedrigere Wert der Individuen, deren Geschlecht nicht bestimmbar war, mit 0,71.

Daß die Frauen mehr unter Knochenabbau litten, könnte sowohl mit Mangelerscheinungen in der Nahrung, als auch mit der physischen Belastung während der reproduktiven Phase oder mit beiden Faktoren in Kombination erklärt werden. Wie allgemein bekannt, bedient sich der Körper bei ungenügender Zufuhr von Kalzium während der Schwangerschaft anderer Quellen als Kalziumreservoir, z.B. der Kieferknochen. Daraus resultiert dann eine gegenüber Entzündungen anfälligere Knochenstruktur.

Zudem sind die weiblichen Individuen bei den Schnurkeramikern mit nur zwei Adulten stark unterrepräsentiert.

Von den vierzehn Individuen, deren Geschlecht nicht bestimmbar war, sind zehn Kinder (infans I und II). Deren Gebisse sind aufgrund der physiologischen Knochenumbauvorgänge während des Zahnwechsels bzw. der eruptiven Phase nicht in die Statistik einbezogen worden. Der Rest verteilt sich auf drei Jugendliche, bei denen aufgrund des geringen Alters nur geringfügig Knochenabbau zu beobachten war und ein Individuum, dessen Alter ebenfalls nicht mehr festgestellt werden konnte.

Nicht erwartungsgemäß fiel der Vergleich unter den einzelnen Alterskategorien aus. Hier haben die Adulten den höchsten Mittelwert (1,33) und nicht die Maturen, die nur an zweiter Stelle (Mittelwert 1,29) stehen. Auffällig ist auch, daß bei den Maturen der Mittelwert des Oberkiefers mit 0,67 sehr viel niedriger liegt, als der des Unterkiefers mit 1,58. Bei genauerer Betrachtung fällt auf, daß bei den beiden Maturen, denen sechs Adulte gegenüberstehen, nur ein Oberkiefer (der des frühmaturen Individuums) zur Untersuchung zur Verfügung stand mit neun Zähnen. In beiden Unterkiefern standen noch 21 Zähne zur Verfügung, also mehr als das Doppelte der Oberkieferzähne. Die geringere Anzahl an Oberkieferzähnen läßt nur bedingt eine repräsentative Aussage zu. Die Juvenilen haben aufgrund des geringen Alters, das hier den limitierenden Faktor darstellt, am wenigsten Knochenabbau zu verzeichnen mit einem Mittelwert von 0,9.

Im einzelnen sind erwartungsgemäß wiederum die ersten Molaren am stärksten betroffen, da sich bei ihnen aufgrund des frühzeitigen Durchbruches in die Mundhöhle die Plaque reichlich ansammeln kann. Da keine Zahnpflege durchgeführt wurde, sind die hinteren Bereiche ebenfalls stark betroffen: am zweitstärksten der erste Prämolare gefolgt vom zweiten Molaren. Die vorderen und seitlichen Schneidezähne liegen auf Platz 4 und 5. Sie brechen gleich nach dem 6er durch, also wäre auch bei ihnen eine

verstärkte Plaqueansammlung zu erwarten. Jedoch greift hier die orale Selbstreinigung durch Zunge und Weichteile und als Co-Faktor auch das Abbeißen harter Nahrung. Als nächstes folgen dritter Molar und zweiter Prämolare. Schließlich ist der Eckzahn zu nennen, dessen Wurzel besonders lang ist.

Zusammen mit den Befunden der Abrasionsuntersuchung läßt sich keine der beiden Gebißhälften als besonders beansprucht erkennen.

## **4.2. Hallstätter**

Auch hier noch ein Beispiel zur Ernährung der Hallstätter:

In Hallstatt in Oberösterreich fand man Reste der Nahrung Hallstätter Bergleute. Es handelt sich um Tierknochen von Haxen und Schwarten, also mindere Fleischqualität. Es waren nur zwei bessere Stücke (Keulen von Schwein und Hirsch) dabei.

Diese zumeist minderwertigen Teile wurden in Wasser gekocht und mit Bohnen (oder anderen Hülsenfrüchten wie Saubohnen oder Erbsen), Gerste und Suppengrün zubereitet. Es ergibt einen Eintopf von breiiger, dicklicher Konsistenz. Dieses Gericht namens „Ritschert“ wird heute noch räumlich sehr begrenzt im Ostalpenraum gekocht, wobei die schwartenreichen Fleischteile des Schweins wie Füße, Ohren, Stelzen und Schädel verwendet werden.

So ist davon auszugehen, daß dieses bis heute zubereitete Gericht eine lange Tradition bis hin in die Hallstattzeit hat. (Barth 1992)

### **4.2.1. Bewertung der intravitalen Verluste**

Intravitale Zahnverluste sind auf Parodontalerkrankungen, Karies und deren Folgeerkrankungen, Traumen und Neoplasien zurückzuführen.

Die Zahnplaque ist der bedeutendste Faktor in der Ätiologie sowohl der Parodontalerkrankungen als auch der Karies.

Durch Akkumulation von Plaque am marginalen Zahnfleisch kommt es zunächst zur Entzündung desselben. Bei Fortschreiten des Prozesses breitet sich die Entzündung immer weiter entlang der Wurzelfläche aus. Es kommt zum Abbau des gesamten Zahnhalteapparates und letztlich zum Zahnverlust.

Häufiger Auslöser von apikalen Parodontopathien sind Entzündungen des Endodonts, das mit dem Parodont über das Foramen apikale und eventuell vorhandene

akzessorische Wurzelkanäle in Verbindung steht. So können sich in der Pulpa befindliche Erreger auch in den Periapex ausbreiten und so zunächst das periapikale und später das weitere Zahnbett entzünden. Karies, aber auch Abrasion, Demastikation und Erosion, also jegliche Art der Dentinfreilegung, bilden die Ursachen für die Entzündungen des Endodonts (Hellwig et al. 1995).

Auch für die Hallstätter konnten keine Hinweise auf systematische Zahnpflege gefunden werden. So ist davon auszugehen, daß die Zahnverluste vor allem auf Karies und progressiver Parodontitis basieren.

Im Durchschnitt gingen 1,24 Zähne pro Individuum zu Verlust (ausgehend von einem Gebiß mit 28 Zähnen). Die intravitale Verlustrate beträgt 5,92%

Im Unterkiefer gingen fast doppelt so viele Zähne zu Verlust als im Oberkiefer. Da sowohl bei der Kariesauswertung als auch bei der Statistik des Knochenabbaues keine gravierenden Unterschiede zwischen Ober- und Unterkiefer gefunden wurden, spielt hier wieder die Anordnung und Lage der Wurzeln eine große Rolle. Durch die dritte, palatinale Wurzel der Oberkieferzähne sind diese besser vor Zahnausfall geschützt. Sie verankert die Zähne besser im Knochen sowohl durch ihre seitliche Lage als auch durch die Vergrößerung der Wurzelfläche.

Anders sieht es beim Vergleich des Frontzahngbietes mit dem Seitenzahngbiet aus. Erwartungsgemäß gingen mehr Seiten- als Frontzähne zu Verlust. Die Plaque, die die beiden Hauptursachen Karies und Parodontitis bedingt, kann sich im hinteren Bereich der Mundhöhle aus den schon erwähnten Gründen viel besser akkumulieren.

Männer und Frauen litten in Etwa gleichermaßen an Zahnverlust. Die Männer verloren 43,59% aller intravital zu Verlust gegangenen Zähne, die Frauen 41,03%. Die Individuen, deren Geschlecht nicht mehr zu bestimmen war, verloren 15,38%. Sie stellen auch nur 1/5 der Gesamtpopulation dar, deshalb erscheint hier der geringere Prozentsatz.

Wie erwartet steigt die intravitale Verlustrate an, je älter die Individuen sind. So hatten die 40- bis 59jährigen die meisten Zahnverluste zu Lebzeiten aufzuweisen. Die längere Lebenszeit gegenüber den anderen Altersgruppen begünstigt durch sich addierende Faktoren die Bildung von Karies oder Zahnbetterkrankungen. Die Jugendlichen hatten dagegen die geringsten Zahnverluste, die Erwachsenen liegen dazwischen.

Bei den Zahngruppen dominieren die Verluste der ersten und zweiten Molaren, danach folgen der dritte Molar und der zweite Prämolare. Wie oben schon erwähnt, sind es hier vor allem die Lage und die Zahnmorphologie, die die Zahnverlust verursachenden Krankheiten begünstigen. Die Verlustrate der vorderen Schneidezähne, die sich in der Rangfolge anschließen, ist wohl eher auf Traumen als auf die oben genannten Ursachen zurückzuführen.

Am wenigsten gingen mit nur 3,85% aller zu Verlust gegangenen Zähne die Eckzähne verloren. Auch dieses Ergebnis verwundert nicht, da sie aufgrund ihrer eigentlichen Funktion als Reißzähne eine besonders lange Wurzel haben und dadurch Knochenabbauvorgänge besser tolerieren können.

#### **4.2.2. Bewertung der Karies**

Auch hier sind die von Brabant angegebenen Zahlen für das Neolithikum und die Metallzeiten, zu denen die Eisenzeit zu rechnen ist, richtungsweisend. Er gibt für den beschriebenen Zeitraum eine Karieshäufigkeit von 2–10% und 1–3 Kariesstellen pro Individuum an. Die Werte der Hallstätter bestätigen dies mit einer Karieshäufigkeit von 6,69% und durchschnittlich 1,11 kariösen Zähnen pro Person. Die Kariesfrequenz liegt bei 46,67%.

Die Ursachen der Karies sind die gleichen wie bei den Schnurkeramikern, nämlich die orale Mikroflora, die bei Substratzufuhr organische Säuren produziert. Diese demineralisieren bei entsprechender Einwirkzeit die Zahnhartsubstanz, was letztlich zur Kavitation führt (Hellwig et al 1995, Weber 1997).

Im Vergleich der beiden Kiefer konnte keine erhebliche Differenz festgestellt werden. Die Maxilla ist mit 45,78% etwas weniger befallen als die Mandibula mit 54,22%.

Andere Verhältnisse herrschen beim Vergleich des Front- und Seitenzahngbietes. Die Frontzähne sind mit 12,05% bedeutend weniger mit Karies befallen als die Seitenzähne mit 87,95%. Zum einen liegt dies an der Morphologie der Seitenzähne mit ihren Grübchen und Fissuren, in denen sich die Plaque ansammeln kann. Zum anderen ist anzunehmen, daß die Menschen der Eisenzeit keine systematische Zahnpflege durchgeführt haben. Der Reinigungseffekt durch das Kauen harter und faseriger Nahrung ist im Vergleich zur heutigen Zahnpflege als gering einzustufen (Mitchell und Mitchell 1992).

Die Selbstreinigung der Zähne durch Zunge und Weichteile ist vor allem auf den Frontzahnbereich und auf Bukkalflächen beschränkt.

Anders als heute überwiegt auch bei den Hallstättern die Approximalkaries, die mit 52,89% etwas mehr als die Hälfte der Gesamtkaries einnimmt. Danach folgen die bukkale, die Zahnhalskaries und Wurzelkaries mit 24,79%. Nur etwas weniger (22,31%) war die Okklusalkaries vertreten. Die Gründe für diese Verteilung sind ebenso wie bei den Schnurkeramikern die fehlende Mundhygiene, die die Approximalkaries fördert sowie die natürliche Okklusion und der hohe Abrasionsgrad der Zähne, die die Okklusalkaries vermindern.

Die Karies drang verschieden tief in die Zahnhartsubstanz ein: Am häufigsten kommt die Dentinkaries (Caries media) vor, gefolgt von der profunden Karies, die sich beide im approximalen Bereich konzentrieren. Am wenigsten ist die Schmelzkaries (Caries superficialis) vertreten, die sich vor allem okklusal etablieren konnte.

Ein Geschlechtsdimorphismus konnte nicht festgestellt werden. Die männlichen und weiblichen Individuen sind ähnlich stark mit Karies infiziert (39,76% und 43,37%).

Da die weiblichen Individuen etwas mehr betroffen sind, ist denkbar, daß sie vielleicht kohlenhydratreichere Nahrung als die Männer zu sich nahmen. Außerdem ist auch hier wieder zu erwähnen, daß die Hormone der Frauen durch die Fortpflanzung sehr schwanken, was sich u.a. in der Qualität und Quantität des Speichels bemerkbar macht. Dadurch kann die Kariesbildung begünstigt werden.

Die Adulten tragen mit 66,27% fast 2/3 der Gesamtkaries. Dies ist insofern nicht verwunderlich, als daß die Adulten auch 60% der Gesamtpopulation ausmachen. Außerdem sind ihre Zähne der kariogenen oralen Mikroflora lange genug ausgesetzt, um in solchem Ausmaß an Karies zu erkranken. Die Maturen haben immerhin noch 19,28 % der Gesamtkaries. Hier spielt die zeitliche Summation der kariesverursachenden Faktoren noch eine größere Rolle als bei den Adulten, jedoch ist die Reduktion der allgemeinen Zahnzahl durch intravitale Verluste, die bei dieser Altersgruppe mit 10,99 % aller Zähne am höchsten liegt, zu beachten.

Die subadulten Individuen haben erwartungsgemäß am wenigsten Karies, da sie entweder Milch- oder Wechselgebisse haben oder aber ganz junge bleibende Gebisse, an denen sich die Karies noch nicht in so hohem Ausmaß manifestieren konnte.

Auch bei den Hallstättern ist der erste Molar den Vermutungen entsprechend am häufigsten an Karies erkrankt. Darauf folgen der zweite Molar und der zweite Prämolare, die in nachbarschaftlicher Beziehung zum ersten Molaren stehen. Das hintere Seitenzahnggebiet ist aufgrund seiner Lage und Morphologie auch am meisten gefährdet, da hier die meisten Retentionsstellen für die Bakterien vorhanden sind und keinerlei Fremdreinigung der Zähne erfolgte. Der 6er hat zudem noch die längste Verweildauer, da er als erster bleibender Zahn durchbricht. In der Rangfolge nehmen der dritte Molar und der erste Prämolare die nächsten Plätze ein. Auch sie haben mit ihrem Fissurenrelief und ihrer Position im Zahnbogen auch noch sehr gute Voraussetzungen für eine ungestörte Plaqueretention. Der dritte Molar stellt sich zudem häufig nicht in die Okklusion ein und hat lange Durchbruchszeiten, was eine Kariesbildung begünstigt. Am wenigsten befallen waren die Frontzähne, wobei der vordere Schneidezahn das Schlußlicht bildet. Sie unterliegen einer gewissen Selbstreinigung durch die Weichteile und Zunge bei fehlenden Fissuren und Grübchen. Durch das Abtrennen von Nahrungsstücken, besonders bei harter Nahrung, ist auch ein gewisser Reinigungseffekt zu erwarten.

#### **4.2.3. Bewertung der Abrasion**

Die Ursachen der Abrasion sind auch bei den Hallstättern in der Nahrung und in den Habits der Menschen zu suchen.

Auf der von Grad 1 bis Grad 7 reichenden Abrasionsskala nach Brothwell wurde von allen Hallstättern ein durchschnittlicher Abrasionsgrad von 3,25 erreicht.

Der Durchschnitt der Oberkieferzähne liegt mit 3,32 Graden etwas darüber, die Unterkieferzähne liegen im Schnitt etwas darunter (3,19 Grade).

Die Frontzähne sind mehr als die Seitenzähne abradiert. Die Werte liegen im Mittel bei 3,34 für das Front- und bei 3,20 für das Seitenzahnggebiet.

Im Zusammenhang mit dem Vergleich der Kiefer wird klar, daß besonders die Oberkieferfrontzähne abrasiven Faktoren unterlagen.

Da sich diese ja nur zum Abbeißen eignen, also keine Mahlfunktion besitzen, ist die nahrungsbedingte Abrasion auszuschließen. Man kann demnach von einer Benutzung der Zähne als Hilfe bei alltäglichen Arbeiten ausgehen, z.B. im Einsatz als „3. Hand“ zum Halten von Gegenständen.

Dies wird untermauert, wenn man die Werte der Geschlechter vergleicht: Die Männer zeigen in allen Kategorien die höheren Werte als die Frauen an, besonders hoch sind sie jedoch im Oberkiefer (3,60) und bei den Frontzähnen (3,56).

Die Zähne der Frauen waren weniger abradiert als der Durchschnitt aller Personen. Dies mag zum einen daran liegen, daß sich der Anteil der Frauen aus 23 adulten Personen und einer Person nicht feststellbaren Alters zusammensetzt. Dagegen stehen 17 adulte, drei juvenile und acht mature Männer, die ob ihrer starken Abrasion der Zähne den Durchschnittswert erhöhen. Zum anderen ist denkbar, daß sich eine klare Verteilung der anfallenden Arbeiten widerspiegelt: Während die Frauen die „leichteren“ Hausarbeiten verrichteten, waren die Männer für die schwereren Arbeiten zuständig, bei denen sie unter Umständen die Frontzähne als Werkzeug oder Haltehilfe benutzten.

Auffällig ist noch der recht hohe Wert der Individuen unbestimmten Geschlechtes. Da es sich wahrscheinlich nicht nur um männliche Individuen handelt, muß nach einer anderen Erklärung gesucht werden. Diese findet sich, wenn man sich die wiederum Altersverteilung dieser Individuen anschaulich macht: Es handelt sich hier hauptsächlich um Erwachsene und Ältere (adult und matur), die schon alleine durch ihr höheres Alter stärker abradierte Zähne als der Durchschnitt, der auch Jugendliche und ältere Kinder mit einschließt, besitzen.

Den Erwartungen entsprechend nimmt der durchschnittliche Abrasionsgrad zu, je älter die Individuen sind. Über die Lebensjahre hinweg addieren sich alle abrasiven Faktoren, vor allem auch die nahrungsbedingten, und erhöhen somit die Abrasionswerte.

In der Auswertung der einzelnen Zahngruppen spiegeln sich auch obige Ausführungen wider. Am meisten abradiert waren die ersten Molaren, die zuerst durchbrechen und dadurch sehr lange den die Abrasion bedingenden Faktoren ausgesetzt sind. Darauf folgen die vorderen Schneidezähne, von deren Benutzung als Arbeitshilfe schon die Rede war. Darauf folgen Eck- und seitliche Schneidezähne und die Prämolaren. Am wenigsten Abrasion zeigte sich an den zweiten und dritten Molaren, die erstens spät durchbrechen und zweitens oft nicht oder nur schlecht in Okklusion stehen (vor allem die dritten Molaren), so daß hier auch kein anderes Ergebnis zu erwarten war.

Um zu prüfen, ob es sich bei der Abrasion der Frontzähne neben der Vermutung der Abnutzung als Arbeitshilfsmittel noch um andere Habits handelt (wie z.B. Pfeife

rauchen), wurde hier ein Vergleich beider Seiten durchgeführt, der aber keine Bevorzugung einer Seite erkennen läßt.

#### **4.2.4. Bewertung des Knochenabbaues**

Bakterielle Plaque ist der Hauptauslöser parodontalen Knochenverlustes. Durch Akkumulation derselben entzündet sich zunächst die Gingiva. Wird die Plaque nicht entfernt, greift die Entzündung auf das Parodont über, das mit Knochenabbau reagiert.

Dieser wird anhand der Klassifikation nach Schultz in Grade von 0 bis 5 eingeteilt.

Die Hallstätter erreichten im Durchschnitt einen Atrophiegrad von 1,31.

Im Vergleich der beiden Kiefer miteinander konnte nur ein geringfügig stärkerer Abbau des Oberkieferknochens (1,36 für OK gegenüber 1,28 für UK) registriert werden.

Die Alveolarknochen der Front- und Seitenzähne waren gleich stark (1,31) abgebaut, hier gab es keinen Unterschied.

Die minimalen Unterschiede im Vergleich der Geschlechter untereinander lassen sich erklären, wenn man die Altersstruktur betrachtet: Die männlichen Individuen, die aus einer breiten Streuung von Adulten, Maturen und Juvenilen bestehen, liegen mit einem Wert von 1,28 ebenso wie die weiblichen Individuen (1,19; nur Adulte) unter dem Durchschnitt. Die Individuen, deren Geschlecht nicht mehr zu bestimmen war, haben einen durchschnittlichen Wert von 1,62. Sie sind vor allem adult und matur.

So, wie es erwartet wurde, steigen die durchschnittlichen Werte für den Knochenabbau mit zunehmendem Alter an. Die Gründe dafür sind bereits bei den Schnurkeramikern genannt worden.

Wie bei der Abrasion liegen im Zahngruppenvergleich die ersten Molaren und die vorderen Schneidezähne mit dem stärksten Knochenabbau vorn. Beim ersten Molaren ist dies durch die Plaqueakkumulation über lange Zeit hinweg bedingt, er steht als erster bleibender Zahn in der Mundhöhle. Durch den Gebrauch der Frontzähne als Werkzeug, werden sie nicht nur abradiert, sondern auch das Parodont übermäßig belastet, so daß es mit Atrophie des Knochens reagiert.

Der Seitenvergleich zeigt keinen Unterschied in der Belastung der rechten oder linken Seite.

#### 4.2.5. *Bewertung der apikalen Prozesse*

Unter apikalen Prozessen werden alle Erscheinungen rund um die Wurzelspitze zusammengefaßt, die mit Knochendestruktionen und Erweiterung der Spongiosaräume einhergehen. Die Ursachen hierfür können verschieden sein. Meistens jedoch sind es bakterielle Entzündungen des Endodontes, welche durch Eröffnung des Pulpenkavums durch Karies, Traumen oder auch Abrasion zustande kommen, die sich unbehandelt apikalwärts ausdehnen und über das Foramen apikale zum apikalen Parodont vordringen. Dort breiten sie sich im Knochen aus und zerstören ihn und Teile des Desmodontes. Makroskopisch bleibt eine Knochenhöhle mit hineinragender Wurzelspitze des Zahnes.

Da jede Pulpitis, die durch Infektion mit Bakterien aus der Mundhöhle entstanden ist, unbehandelt zu einer apikalen Parodontitis führt, sind unter diesem Abschnitt auch die Pulpeneröffnungen durch Karies und Abrasion erwähnt, auch wenn es sich noch nicht um eine apikale Parodontitis gehandelt hat.

Bei den Hallstättern gab es insgesamt 14 Zähne, bei denen die Pulpahöhle durch Caries profunda eröffnet worden war und acht Zähne mit Pulpeneröffnung durch Abrasion. An 16 Zähnen konnte eine apikale Parodontitis festgestellt werden. Hier war die Knochenzerstörung so immens, daß sie von außen sichtbar war. Sicher gab es noch mehr apikale Parodontitiden, die von außen nicht sichtbar waren und somit nicht mit erfaßt worden sind.

##### • *Pulpeneröffnung durch Karies*

Die Unter- und Oberkiefer waren hier gleichermaßen mit je sieben Zähnen betroffen, davon nur ein Frontzahn (im Oberkiefer) (7,14%) und 13 Seitenzähne (92,86%). Dies entspricht der allgemeinen Kariesverteilung der Zähne. Die Ursachen hierfür sind die gleichen wie die unter dem Punkt „Karies“ diskutierten. Auch in der Geschlechtsverteilung spiegeln sich die allgemeinen Zahlen wider: Die männlichen Individuen sind mit 35,70% etwas weniger betroffen als die weiblichen mit 50%.

Die meisten kariös eröffneten Pulpen (85,71%) waren an Individuen der Altersgruppe „adult“ zu finden, der Rest (14,28%) an maturen Individuen. Die Zähne dieser Altersgruppen sind gegenüber den jüngeren Altersgruppen den die Karies verursachenden Faktoren aufgrund der längeren Lebenszeit länger ausgesetzt. Deshalb

hat die Karies sich hier besonders tief ausbreiten können. Die Kariesinfektion konnte auch nicht durch Tertiärdentinbildung gestoppt bzw. unterbunden werden. Insgesamt stehen bei den Adulten mehr Zähne zur Verfügung, an denen sich Karies manifestieren kann, als bei den Maturen, die einen Großteil ihrer Zähne schon verloren hatten.

Der erste Molar war auch hier wieder am häufigsten betroffen. Dies korreliert sowohl mit der allgemeinen Kariesverteilung als auch mit den Ergebnissen der intravitalen Verluste.

- *Pulpeneröffnung durch Abrasion*

Im Oberkiefer waren mit sieben Zähnen deutlich mehr Pulpen durch Abrasion eröffnet als im Unterkiefer, da war es nur einer. Alle sieben Oberkieferzähne sind Seitenzähne, bei dem Unterkieferzahn handelt es sich um einen Frontzahn.

Bei den Zähnen handelt es sich um je drei Prämolaren und erste Molaren, einen zweiten Molaren und einen Eckzahn.

Die Ergebnisse der Abrasionsstatistik lassen im Mittel zwar höhere Werte an den Frontzähnen erkennen, jedoch zeigen sie auch, daß der erste Molar der am meisten abradierte Zahn ist, gefolgt von den ersten Schneidezähnen und den Prämolaren., was sich im Einzelzahnvergleich widerspiegelt. Da die vorderen Incisiven einer starken Belastung durch den Einsatz als dritte Hand unterlagen, bildeten sie Reizdentin aus, das sie vor einer Eröffnung der Pulpa schützte.

Sieben der acht eröffneten Pulpen waren bei männlichen Individuen gefunden worden, nur eine bei einem Individuum unbestimmbaren Geschlechtes. Dies korreliert mit der Tatsache, daß die Frauen in der Abrasionsstatistik in allen Kategorien niedrigere Zahlen zeigen als die Männer und im Gesamten einen unterdurchschnittlichen Wert erreichten.

- *Apikale Parodontitis*

Wie oben schon erwähnt ist die hier aufgeführte Zahl von 16 Zähnen sicherlich zu niedrig.

Bei den Zähnen, die noch vorhanden waren, konnte die Ursache der apikalen Parodontitis relativ einfach gefunden werden.

Bei den Zähnen, die schon intravital verloren wurden und nur noch die Alveole zur Ursachenforschung vorhanden war, konnten mit Berücksichtigung des Restgebisses nur noch Vermutungen über die Ursache angestellt werden.

Woodforde (1968) schreibt, „daß primitive Völker, die ihre Nahrung kräftig kauen mußten, wenig mit ihren Zähnen zu schaffen hatten; doch auch bei ihnen gab es bereits, vor vielen tausend Jahren, Zahnverfall. ... Ein Nachteil der aus Erdnüssen, Roggenbrot und rohem Fleisch und Fisch bestehende Kost waren die Partikel von Steinen und Schalen, die sie enthielt; sie rieben oft die Zahnoberfläche derart ab, daß Bakterien in das Zahninnere gelangen und Abszesse verursachen konnten.“ Er bezieht sich dabei auf Schädelfunde aus der Bronzezeit, also vor der Eisenzeit.

#### **4.3. Vergleich Schnurkeramiker und Hallstätter**

Anhand des T- und des U-Testes wurde versucht, signifikante Unterschiede zwischen den beiden Populationen herauszufinden.

Signifikanzen traten nur vereinzelt und nicht alle Individuen betreffend auf. So sind die Ursachen besonders für Karies, intravitale Verluste und Knochenabbau wohl eher auf Populationsebene zu suchen. Äußere, globale Umstände, wie z.B. Veränderung des Klimas und der Vegetation und damit eine allgemeine Nahrungsumstellung der gesamten Population, schienen keine Rolle gespielt zu haben.

Allein die abrasiven Faktoren scheinen sich verändert zu haben. Jedoch gilt dies nur für die Frauen und die Erwachsenen, da sich hier signifikante Unterschiede ergaben, die nicht auf Populationsebene zu erklären sind.

##### **4.3.1. Intravitale Verluste**

In keiner der geprüften Kategorien ergaben sich Signifikanzen hinsichtlich der intravitalem Zahnverluste.

Dieses Ergebnis paßt zu den Resultaten der anderen Untersuchungen. Die Zahnverluste zu Lebzeiten kommen hauptsächlich durch Karies oder Parodontitis zustande. Es haben sich in diesen Punkten auch keine Signifikanzen, die die gesamte Population betreffen, ergeben.

#### 4.3.2. *Karies*

Bei der Anzahl der kariösen Zähne waren keine signifikanten Unterschiede festzustellen.

Auch bei den Zahngruppen zeigen sich ähnliche Verhältnisse: Die Seitenzähne, und hier vor allem die ersten Molaren, sind in beiden Populationen am häufigsten betroffen, während sich nur geringfügige Unterschiede zwischen Ober- und Unterkiefer ergaben, jedoch keine Signifikanzen.

Der Zusammenhang zwischen Kariesbefall und Zivilisationsgrad (Sauerwein 1974) bestätigt sich auch beim Vergleich der Karieshäufigkeiten von Schnurkeramikern und Hallstättern. Die Hallstätter weisen im Gesamtvergleich sowie im Kiefervergleich und bei den Seitenzähnen die höheren Werte auf. Die Karieshäufigkeit der Oberkiefer-Frontzähne war allerdings bei den Schnurkeramikern höher. Dies könnte durch die Verwendung der Zähne als Werkzeug resultieren. Denkbar ist, daß die Schnurkeramiker die Frontzähne vor allem des Oberkiefers in nagender Technik oder zum Halten verwendeten. Durch die resultierende Überbeanspruchung der Zähne können sich Haarrisse bilden, Schmelz abgesprengt oder die Zähne bis aufs Dentin abradert worden sein, was wiederum Nischen für Bakterien bildet.. Die Hallstätter konnten durch die Verwendung von geeigneteren Werkzeugen auf die Zähne als Werkzeug weitestgehend verzichten und entlasteten sie dadurch. Dies korreliert auch mit der Bewertung der Abrasionsbefunde und der Befunde des Knochenabbaues.

In beiden Populationen dominierte die Approximalkaries. So gab es auch bezüglich der Karieslokalisation keine Signifikanzen. Durch die mangelnde Mundhygiene wurde sowohl bei den Schnurkeramikern als auch bei den Hallstättern die Approximalkaries gefördert. Die starke Abrasion der Zähne verminderte die Zahl der Okklusalkaries. Auch in diesem Punkt waren die Zähne gleich. Es deutet nichts auf eine Veränderung der Nahrungszusammensetzung hin, noch, daß die Hallstätter ob ihrer kulturellen Weiterentwicklung gegenüber den Schnurkeramikern und ihrer weitreichenden Beziehungen zu anderen Völkern Mundhygienemaßnahmen irgendeiner Art durchgeführt haben.

Woodforde berichtet von künstlichen Zähnen an Schädelfunden aus der Bronzezeit, also vor der Eisenzeit, die durch Ligaturen an den benachbarten natürlichen Zähnen befestigt waren. Vor allem den Etruskern, mit denen die Hallstätter regen Handel betrieben, wird

in der Anfertigung von Zahnersatz besonderes Geschick zugeschrieben (Woodforde 1968). Ob jedoch die Hallstätter auch auf dem Gebiet der „Zahnheilkunde“ von den Etruskern lernten, bleibt fraglich. Bei keinem Gebiß der Hallstätter aus Tauberbischofsheim wies etwas auf eine menschliche Manipulation hin.

Einige Autoren berichten über Trepanationen sowie über vermutliche Extraktionen kranker Zähne (Probst 1991, Wingert 1994) bereits in der Jungsteinzeit an anderen Fundorten.

Das bedeutet, daß sich in den 2000 Jahren, die zwischen Schnurkeramikern und den Hallstättern liegen, keine Veränderungen ergeben haben, die sich auf die Kariesinfektion und -ausbreitung ausgewirkt haben. Es waren alle vier kariesätiologischen Vorraussetzungen bei beiden Populationen gegeben: Die Zähne stellen den Wirt da, die Nahrung das Substrat. Durch die fehlende Mundhygiene hatten die Mikroorganismen genug Zeit, sich zu vermehren und eine Plaque zu bilden.

Zwischen den Populationen gab es keine verschiedenen Ernährungsgewohnheiten, weder zwischen den einzelnen Geschlechtern, noch zwischen den Altersgruppen. Dies würde sich sonst in Signifikanzen zwischen den einzelnen Personengruppen niederschlagen.

#### **4.3.3. Abrasion**

Der T-Test ergab signifikante Unterschiede zwischen den Altersgruppen „adult“ und den weiblichen Individuen.

Die Signifikanz bei den weiblichen Individuen ist dahingehend, daß die Hallstätter Frauen im Mittel unterdurchschnittliche und die schnurkeramischen Frauen überdurchschnittliche Abrasionswerte aufweisen. Da beide Frauengruppen vorwiegend (Hallstätter) bzw. ausschließlich (Schnurkeramiker) aus adulten Personen bestehen, kommt eine altersabhängige Erklärung nicht in Betracht.

Vielmehr ist denkbar, daß sich eine Umstellung in der Arbeitsverteilung zwischen Mann und Frau bei den Hallstättern gegenüber den Schnurkeramikern dahingehend ergeben hat, daß gewisse Tätigkeiten, die unter Zuhilfenahme der Zähne in Ermangelung anderer „Werkzeuge“ bei den Schnurkeramikern von den Frauen durchgeführt worden sind, bei den Hallstättern eben nicht mehr von den selben ausgeübt wurden, sondern z.B. von den Männern. Auch die Entwicklung entsprechender

Werkzeuge, die die Benutzung der Zähne als solche unnötig machten, ist hier möglich und wahrscheinlich, denn die Abrasionswerte der hallstättischen Männer steigen nicht signifikant an.

In diesem Falle sollten jedoch die Werte der hallstättischen Frauen auf den Durchschnitt sinken. Da sie aber noch darunter liegen, ist wohl am ehesten davon auszugehen, daß sich neben der Entwicklung neuer Technologien noch andere Faktoren ergeben haben, die sich auf die Abrasion ausgewirkt haben. Möglich wären hier Veränderungen in der Säuglings- und Kleinkindernahrung. Angenommen, die Schnurkeramikerinnen haben ihren Kindern die Nahrung vorgekaut, was sich als förderlich für die Abrasion der Zähne erwies, könnte dies bei den Hallstätterinnen weggefallen sein. Daraus resultiert eine niedrigere Abrasion. Jedoch gibt es keinerlei Beweise hierfür, dies sind lediglich Spekulationen.

Eine generelle Veränderung der Nahrungsgewohnheiten der Hallstätter müßte sich in allen Geschlechtsklassen bemerkbar machen, was nicht der Fall ist.

Der signifikante Unterschied in der Altersklasse „adult“ kommt dadurch zustande, das die Werte der adulten schnurkeramischen Personen deutlich über dem Durchschnitt liegen, während die der Hallstätter durchschnittlich sind.

Es ist davon auszugehen, daß die adulten Individuen in beiden Populationen die Hauptarbeitspersonen waren. Juvenile und Mature sind aufgrund ihres Alters sicher nicht so leistungsfähig gewesen. In diesem Falle ist ebenfalls an Entwicklung neuer Werkzeuge zu denken, die die Zähne als Arbeitshilfe überflüssig machen bzw. in den Hintergrund rücken ließen. Immerhin liegen zwischen den Populationen 2000 Jahre und der Handel mit anderen Völkern (Griechen, Etruskern, etc.), der durch Funde zahlreich belegt ist, brachte neue Handwerkstechniken, neue Berufe (z.B. Goldschmied) und neue Materialien zu den Hallstättern.

Es lassen sich durch die Befunde weder eine statistisch zu belegende bevorzugte Kau- noch Arbeitsseite der Populationen belegen.

#### **4.3.4. Knochenabbau**

Bei den entzündlichen Zahnbetterkrankungen liegt ein signifikanter Unterschied zwischen den geschlechtlich nicht mehr bestimmbar Individuen vor. Die Werte dieser Individuen steigen bei den Hallstättern gegenüber den Schnurkeramikern rapide an.

Dies liegt an der Altersverteilung dieser Personengruppen: Bei den Schnurkeramikern handelt es sich ausschließlich um juvenile Individuen und ein Individuum, dessen Alter ebenfalls nicht mehr zu bestimmen war, die in die Parodontitisstatistik einbezogen werden konnten. Die Hallstätter sind aus Adulten und Maturen und ebenfalls drei Individuen nicht feststellbaren Alters zusammengesetzt. Wie oben schon erläutert, sind die Zähne der Adulten und Maturen viel länger den die Parodontitis auslösenden und begünstigenden Faktoren (Akkumulation von Zahnplaque bei fehlender Mundhygiene) ausgesetzt als die der Jugendlichen. Deshalb ergeben sich bei denselben höhere Bewertungsgrade im Knochenabbau.

Da die Signifikanz sich nur auf eine Personengruppe bezieht und nicht alle Individuen erfaßt, sind auch hier keine Veränderungen ersichtlich, die den Knochenabbau bei den Hallstättern gegenüber den Schnurkeramikern weder begünstigen noch verzögern. Die Plaqueakkumulation an den Zähnen ist bei den Hallstättern ebenso gegeben wie bei den Schnurkeramikern. Daraus resultiert, daß es kein verbessertes Mundhygieneverhalten bei den Hallstättern gegeben hat. Es ist davon auszugehen, daß sich sowohl die Schnurkeramiker als auch die Hallstätter keine Werkzeuge zur Reinigung der Zähne anfertigten oder beschafften. Als Beispiel seien als Zahnbürste fungierende faserige Pflanzen, wie sie teilweise heute noch von Naturvölkern benutzt werden, angeführt. Diese bewußten Maßnahmen mit dem Ziel der Plaqueverminderung setzen jedoch das Wissen um die Folgen der Ansammlung der Zahnbeläge voraus, das offensichtlich weder bei Schnurkeramikern noch Hallstättern vorhanden war.

Aber auch indirekte Zahnpflege durch Aufnahme bestimmter Nahrungs- und Genußmittel (kohlenhydratfreie/-arme, faserreiche Nahrung, die gut gekaut werden muß) ist zur Reduktion der Plaque hilfreich, wenngleich auch nicht sehr effizient. Wenn die Hallstätter eine grundlegend andere Nahrung zu sich genommen hätten, die die Zahnbeläge sehr reduziert hätte, müßte sich das in der Statistik widerspiegeln.

Fastsignifikanzen bei den Werten des Oberkiefers, der rechten Seite und den weiblichen Individuen unterstützen die These der Einführung neuer Werkzeuge und die Entlastung der Zähne als dritte rechte Hand.

#### 4.3.5. Apikale Prozesse

Apikale Prozesse waren nur bei den Hallstättern nachzuweisen. Da bei den Schnurkeramikern keine zu finden waren, stellt sich nun die Frage, ob sie keine hatten oder die Kiefer und Kieferfragmente, die apikale Prozesse enthielten, fehlten. Es ist jedoch anzunehmen, daß die fehlenden Kiefer und Kieferfragmente nach dem Zufallsprinzip nicht erhalten geblieben sind und nicht gezielt nur die mit apikalen Prozessen. Das heißt, es ist davon auszugehen, daß die Schnurkeramiker keine von außen sichtbaren apikalen Prozesse hatten.

Dies kann unterschiedliche Gründe haben: Zum einen ist denkbar, daß kleinere apikale Knochendestruktionen vorhanden sind, die sich aus bestimmten Gründen (z.B. Tod des Individuums) nicht so ausweiten konnten, daß sie auch von außen sichtbar sind. Möglich und eher wahrscheinlich ist, daß es wirklich keine osteolytischen Prozesse in der Wurzelregion gab.

Den die Osteolyse bedingenden und die Infektion der Wurzelspitzenregion auslösenden Bakterien muß demnach der Weg über den Wurzelkanal zur regio apikalis versperrt bzw. gar nicht erst eröffnet worden sein. Dies korreliert auch mit den Befunden: Es konnte bei keinem Individuum eine Pulpeneröffnung durch Abrasion oder profunde Karies festgestellt werden. Auch sonstige, z.B. durch Traumen eröffnete Pulpen konnten nicht diagnostiziert werden.

Ein Schutzmechanismus der Zähne auf unphysiologische Reize wie Karies und Abrasion ist die Bildung von Tertiär- oder Reizdentin. Die Pulpa-Dentin-Einheit reagiert damit auf äußere Irritationen und immer im Bereich der Reizeinwirkung. (Hellwig et al.1995)

So könnten die Zähne der Schnurkeramiker den lokalen Stimuli mit Tertiärdentinbildung entgegengewirkt haben.

Eine andere Erklärung ist in der Altersverteilung der beiden Populationen, die als zufällig vorausgesetzt wird, zu suchen. Die „älteren“ Individuen, also die Personengruppen „matur“ und „adult“, die stärker an Karies und Abrasion litten als die „jüngeren“ Individuen machten bei den Schnurkeramikern gerade einmal 29,63% aus. Demgegenüber stehen 72,00% Mature und Adulte der Hallstätter. Diese Statistik verleitet zu der Annahme, daß die Schnurkeramiker durchschnittlich nicht so alt wurden wie die Hallstätter, sich deshalb auch Karies und Abrasion bei der Mehrheit der

Individuen aufgrund der kürzeren Zeit nicht so tief ausbreiten konnten, so daß es zu keiner Eröffnung der Pulpenkanäle kam.

Jedoch ist auch dies nur rein spekulativ. Dabei ist zu bedenken, daß ein erheblicher Teil der schnurkeramischen Funde beschädigt wurde und verloren ging. Es können auch umgekehrte Schlüsse gezogen werden und die Zähne der Hallstätter für unresistenter befunden werden. Die Matrix der Zähne dürfte sich allerdings nicht verändert haben, eher die Art und Weise der Nutzung der Zähne.

Vermutlich spielten mehrere Faktoren in Kombination zusammen, die dieses Ergebnis hervorbrachten.

Den gewonnenen Ergebnissen müssen weitere Untersuchungen folgen, um die Lebensweisen unserer Vorfahren noch weiter und besser zu ergründen.

Nicht der Genuß, sondern Bewahrung, Erforschung und Vermittlung des geschichtlichen Erbes sind die Aufgaben der Wissenschaft. (Hans Georg Niemeyer)

## 5. Zusammenfassung

Die Menschen plagen sich seit jeher mit Krankheiten und Schmerzen an den Zähnen und deren Folgen.

Noch vor Einführung der Mundpflegemaßnahmen waren deren Ursache vor allem die Ansammlung bakterieller Beläge an den Zähnen, abrasive Nahrung und Habits der Menschen.

Die vorliegende Arbeit soll nun prüfen, inwieweit eine Zeitspanne von etwa 2000 Jahren zwischen zwei Populationen und die damit einhergehende kulturelle, handwerkliche und geistige Weiterentwicklung Einfluß auf die Zähne und die Zahnkrankheiten hatte. Es handelt sich um die Schnurkeramiker aus der späten Jungsteinzeit (ca. 2500 v. Chr.) und die Hallstätter aus der mittleren Eisenzeit (700 – 500 v. Chr.). Die Skelettreste beider Populationen wurden in Tauberbischofsheim ausgegraben. Sie lebten also unter den gleichen lokalen Bedingungen.

Es konnten 27 schnurkeramische und 75 hallstättische Gebisse und Gebißreste untersucht und ausgewertet werden.

Die zu prüfenden Punkte waren intravitale Zahnverluste, Karies, Abrasion und parodontaler Knochenabbau. Es wurde in den Kategorien Geschlecht, Alter, Ober- und Unterkiefer, Front- und Seitenzähne und die einzelnen Zähne von 1–8 geprüft.

Mit Hilfe mathematisch-statistischer Berechnungen ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen folgenden Teilgruppen der Populationen:

Bei der *Abrasion* wurden Signifikanzen zwischen den Altersgruppen „adult“ und den Geschlechtsgruppen „weiblich“ festgestellt.

Der *parodontale Knochenabbau* ist zwischen den Individuen mit unbestimmbarem Geschlecht signifikant verschieden.

Es konnten keine Signifikanzen bei der Karies sowie bei den intravitalem Zahnverlusten gefunden werden.

Beim Abbau des Parodontiums ist die Signifikanz zwischen den Individuen unbestimmbaren Geschlechtes mit der Altersverteilung dieser Personengruppe zu erklären. Die Schnurkeramiker dieser Gruppe sind hauptsächlich juvenil, die Hallstätter vor allem adult und matur, so daß sich bei letzteren durch die längere Verweildauer der

Zähne im Mund die Ansammlung bakterieller Plaque, die vor allem für den Abbau des Parodontiums verantwortlich ist, begünstigt wird.

Bei der Abrasion der Zähne scheinen die signifikanten Unterschiede auf einer tatsächlichen Differenz der Lebens- und Arbeitsgewohnheiten der beiden Populationen zu basieren. Die Signifikanzen zeigen, daß hallstädtische Teile der Bevölkerung weniger abradierte Zähne haben als die Vergleichsgruppen der Schnurkeramiker. Hier kommt als Ursache die Verwendung neuer Werkzeuge und Technologien in Betracht, aber auch eine Veränderung in der Zubereitung der Säuglings- und Kleinkindernahrung (kein oder weniger Vorkauen).

Durch die angewandten, der klinischen Praxis entlehnten Methoden, war es möglich, die prähistorischen Zähne sehr präzise zu untersuchen und die Diagnosen mit Hilfe statistischer Tests in Einklang mit dem Wissen um das Leben unserer Vorfahren zu bringen.

## Anhang

### Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Übersichtskarte von Tauberbischofsheim-Impfingen – Lage und topographische Situation. Maßstab 1:25000 (aus Veit Dresely: Schnurkeramik und Schnurkeramiker im Taubertal, Dissertation Tübingen 1993)..... 13
- Abbildung 2: Die Fundstelle von Tauberbischofsheim-Impfingen – Gewinn Rebhuhn. Maßstab 1:5000 (aus Veit Dresely: Schnurkeramik und Schnurkeramiker im Taubertal, Dissertation Tübingen 1993 ) ..... 14
- Abbildung 3: Schnurkeramischer Krieger. (aus Ernst Probst: Deutschland in der Steinzeit, Bertelsmann Verlag 1991)..... 17
- Abbildung 4: Fundort Tauberbischofsheim-Impfingen, Grab 140, Schnurkeramiker in Hockerstellung. Diese Aufnahme wurde mit freundlicher Genehmigung von Herrn Dr. Czarnetzki zur Verfügung gestellt..... 19
- Abbildung 5: Fundort Tauberbischofsheim-Impfingen, Grab 147, Hallstätter mit Armreifen als Schmuckbeigaben. Diese Aufnahme wurde mit freundlicher Genehmigung von Herrn Dr. Czarnetzki zur Verfügung gestellt. .... 21
- Abbildung 6: Fundort Tauberbischofsheim-Impfingen, Grab 26, Hallstätter mit Tonwaren als Grabbeigaben. Diese Aufnahme wurde mit freundlicher Genehmigung von Herrn Dr. Czarnetzki zur Verfügung gestellt. .... 22
- Abbildung 7: Prinzip einer Fibel. (aus Merriman et al: Die ersten Menschen: Die faszinierende Vor- und Frühgeschichte der Menschheit von den ersten Höhlenbewohnern bis zur Eisenzeit, Gestenberg-Verlag Hildesheim, 1993)..... 22
- Abbildung 8: Gewandfibel, 800–700 v. Chr. ( aus Merriman et al: Die ersten Menschen: Die faszinierende Vor- und Frühgeschichte der Menschheit von den ersten Höhlenbewohnern bis zur Eisenzeit, Gestenberg-Verlag Hildesheim, 1993) ..... 23

---

Abbildung 9: Typische schnauzbärtige Keltengesichter auf Kannen, etwa 350–400 v. Chr. (aus Simon James: Das Zeitalter der Kelten, Bechtermünz Verlag, genehmigte Lizenzausgabe für Weltbild Verlag GmbH, Augsburg, 1998) .....	24
Abbildung 10: Rekonstruktion des Grabes des Stammesfürsten von Hochdorf. Diese ungeplünderte Grabstätte war mit großen Reichtümern (z. B. Wagen, Gold- und Bernsteinschmuck und riesigem Bronzekessel) ausgestattet, die vermuten lassen, daß es sich bei dem Toten um einen mächtigen Herrscher, einen Fürsten, handelte. (aus Simon James: Das Zeitalter der Kelten, Bechtermünz Verlag, genehmigte Lizenzausgabe für Weltbild Verlag GmbH, Augsburg, 1998) .....	26
Abbildung 11: Chronologische Übersicht der Epochen in vereinfachter Darstellung. (nach Merriman et al 1993, Müller-Karpe 1975 und Rust 1976) .....	33
Abbildung 12: Anzahl der Individuen in den einzelnen Altersklassen der Schnurkeramiker und Hallstätter. ....	39
Abbildung 13: Anzahl der Gebißarten der Schnurkeramiker und Hallstätter. ....	39
Abbildung 14: Zustand der Kiefer der Schnurkeramiker und Hallstätter .....	40
Abbildung 15: Anzahl der Individuen in den verschiedenen Geschlechtskategorien der Schnurkeramiker und Hallstätter. ....	40
Abbildung 16: Prozentualer Anteil der Individuen in den verschiedenen Geschlechtskategorien der Schnurkeramiker und Hallstätter. ....	41
Abbildung 17: Befundbogen nach Lehnert und Staudenmayer. ....	42
Abbildung 18: postmortale Verluste an 36 und 37, Dentitio difficilis an M III. Inventarnummer 7208, Hallstätter, frühadult, weiblich.....	44
Abbildung 19: intravitale Verluste der Zähne 36, 37, 45, 46: Alveolen verheilt, Zahn 43: Pulpeneröffnung durch Abrasion. Inventarnummer 7233, Hallstätter, spätadult, unbestimmbares Geschlecht .....	44
Abbildung 20: Approximalkaries an 16 und 17. Inventarnummer 7342, Hallstätter, frühadult, unbestimmbares Geschlecht.....	46
Abbildung 21: Abrasionsschema nach Brothwell (1981). ....	47
Abbildung 22: Abrasion der Zähne, Aufsicht. Inventarnummer 7133, Hallstätter, frühmatur, männlich .....	48

---

Abbildung 23: Abrasion der Zähne 24 und 25 bis zur Schmelz-Zement- Grenze, Ansicht von bukkal. Inventarnummer 7090, Schnurkeramiker, spätadult, weiblich .....	48
Abbildung 24: Klassifikation der Alveolaratrophie nach Schultz. ....	50
Abbildung 25: mittlerer parodontaler Knochenabbau, Ansicht von bukkal. – Inventarnummer 7401, Schnurkeramiker, spätadult, männlich.....	50
Abbildung 26: starker parodontaler Knochenabbau. Inventarnummer 7133, Hallstätter, frühmatur, männlich.....	51
Abbildung 27: Apikale Parodontitis an Zahn 17, Zahn 16: Pulpeneröffnung durch Abrasion bis Trifurkation, die daraus resultierende apikale Parodontitis ist auf Zahn 17 übergegangen. Inventarnummer 7236, Hallstätter, frühmatur, männlich.....	53
Abbildung 28: Doppelanlage 22. Inventarnummer 7131, Hallstätter, spätjuvenil, männlich .....	53

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Anzahl der Schnurkeramiker und Hallstätter in den verschiedenen Altersklassen.....	56
Tabelle 2: Postmortale Verluste für Schnurkeramiker und Hallstätter. ....	59
Tabelle 3: Intravitale Verluste für Schnurkeramiker und Hallstätter.....	60
Tabelle 4: Resultate des T-Tests für intravitale Verluste in den verschiedenen Kategorien.....	61
Tabelle 5: Resultate des T-Tests für intravitale Verluste im Einzelzahnvergleich .....	61
Tabelle 6: Ergebnisse der Kariesuntersuchung der Schnurkeramiker. ....	62
Tabelle 7: Lokalisation und Tiefe der Karies der Schnurkeramiker. ....	63
Tabelle 8: Karies im Einzelzahnvergleich der Schnurkeramiker.....	64
Tabelle 9: Karieshäufigkeiten für Ober- und Unterkiefer sowie Front- und Seitenzähne der Schnurkeramiker. ....	64
Tabelle 10: Ergebnisse der Kariesuntersuchung der Hallstätter. ....	65
Tabelle 11: Lokalisation und Tiefe der Karies der Hallstätter. ....	66
Tabelle 12: Karieshäufigkeiten für Ober- und Unterkiefer sowie Front- und Seitenzähne der Hallstätter. ....	67
Tabelle 13: Karies im Einzelzahnvergleich der Hallstätter.....	67
Tabelle 14: Resultat des U-Tests der Kariesfrequenz und der Karieshäufigkeiten.....	68
Tabelle 15: Resultate der T-Teste der kariösen Zähne in den verschiedenen Kategorien, im Einzelzahnvergleich und bezüglich der Karieslokalisation. ....	69
Tabelle 16: Ergebnisse der Abrasionsuntersuchung der Schnurkeramiker.....	71
Tabelle 17: Ergebnisse der Abrasionsuntersuchung der Hallstätter.....	73
Tabelle 18: Resultate der T-Teste der Abrasion in den verschiedenen Kategorien. ....	74
Tabelle 19: Ergebnisse der Untersuchung auf parodontalen Knochenabbau der Schnurkeramiker.....	76
Tabelle 20: Ergebnisse der Untersuchung auf parodontalen Knochenabbau der Hallstätter.....	77
Tabelle 21: Resultate der T-Teste des parodontalen Knochenabbaues in den verschiedenen Kategorien.....	78

Tabelle 22: Apikale Parodontitiden für Ober- und Unterkiefer und Front- und Seitenzähne der Hallstätter. ....	79
Tabelle 23: Pulpeneröffnung durch Karies für Ober- und Unterkiefer und Front- und Seitenzähne der Hallstätter. ....	79
Tabelle 24: Pulpeneröffnung durch Abrasion für Ober- und Unterkiefer und Front- und Seitenzähne der Hallstätter. ....	80

**Literaturverzeichnis****Ahlbrecht, M. (1997):**

Geschlechtsdifferenzierung an der Pars petrosa ossis temporalis

Diss. Med. dent., Universität Tübingen

**Barth, F. E. (1992):**

Die Leibspeise der Althallstätter Bergleute, 56 - 64

In: Salinen Austria (Hrsg.): Bohnengeschichten – Beiträge zur Hauptnahrung Althallstätter Bergleute, Broschüre zur Ausstellung des Naturhistorischen Museums Wien und des Museums Hallstatt

Verlag des Musealvereines Hallstatt, Hallstatt

**Brabant, H. (1967):**

Paleostomatology, 538-551

in: Brothwell, D., Sandison, A. T. (Hrsg.): Diseases in antiquity – a survey of the diseases, injuries and surgery of early populations –

Thomas books, Springfield, Illinois

**Brockhaus (1990):**

Enzyklopädie in 24 Bänden u. d. T.: Der große Brockhaus

19. Auflage, F.A. Brockhaus GmbH, Mannheim

**Brothwell, W. (1981):**

Digging up bones

Cornell University Press, Ithaca, New York

**Buschbeck, H. M. (1993):**

Thermolumineszenz und ihre Anwendung zu Altersbestimmungen in Geologie und Archäologie

Diss. zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften, Universität Frankfurt/M.

**Czarnetzki, A., Graw, M., Haffner, H.-Th. (1999):**

The form of the supraorbital margin as a criterion in identification of sex from the skull:  
Investigations based on modern human skulls.  
Am. J. Phys. Anthropol. 108, 91-96

**Dresely, V. (1993):**

Schnurkeramik und Schnurkeramiker im Taubertal, Teil 1,  
Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Philosophie, Universität Tübingen

**EducETH Physik Radioaktivität (1999):**

Die C-14- oder Radiokarbon-Methode  
<http://educeth.ethz.ch/physik/leitprog/radio/additum.html>

**Euler, H. (1939):**

Die Karies im Lichte vorgeschichtlicher und geschichtlicher Studien  
Lehmanns, München, Berlin

**Fischer, F. (1987):**

Der Westkreis der Hallstatt-Kultur im Überblick, 1-14  
in: Fischer, F., Bouloumié, B., Lagrand, C.: Hallstatt-Studien, Études hallstattiennes  
Tübinger Kolloquium zur westeuropäischen Hallstatt-Zeit;  
in: Kossack, G., Martin, M., Ulbert, G. (Hrsg): Quellen und Forschungen zur  
prähistorischen und provinzialrömischen Archäologie, Band 2;  
Acta Humaniora, VCH, Weinheim

**Haidle, M. N. (1997):**

Mängel - Krisen, - Hungersnöte?: Ernährungszustände in Süddeutschland und der  
Nordschweiz vom Neolithikum bis ins 19. Jahrhundert  
in: Conard, N. J. (Hrsg): Urgeschichtliche Materialhefte, Band 11  
Mo-Vince, Tübingen

**Heuss, A. (1976):**

Einleitung, 11-33

in: Mann, G.(Hrsg.): Propyläen Weltgeschichte, Band 1, Halbband 1

Ullstein, Frankfurt/M., Berlin, Wien

**Hoffmann-Axthelm, W. (1995):**

Lexikon der Zahnmedizin

6. Auflage, Quintessenz, Berlin

**James, S. (1998):**

Das Zeitalter der Kelten

Bechtermünz, genehmigte Lizenz für Weltbild, Augsburg

**Jerusalem, C. (1955):**

Über die histologische Diagnose postmortal und intravital entstandener Knochendefekte

Z. Morph. Anthropol., 47, 67-70

**Klammt, J. (1990):**

Zysten des Kiefers und der Weichteile

in: Schwenzer, N., Grimm, G.(Hrsg.): Zahn- Mund und Kieferheilkunde, Bd. 2: Spezielle Chirurgie

2. Auflage, Thieme, Stuttgart, New York

**König, Klaus G. (1987):**

Karies und Parodontopathien: Ätiologie und Prophylaxe

Thieme, Stuttgart, New York

**Kotalla, R. (1998):**

Den Fälschungen auf der Spur

<http://www.kotalla.de/germ2.htm>

**Kurz, S. (1997):**

Bestattungsbrauch in der westlichen Hallstattkultur (Südwestdeutschland, Ostfrankreich;  
Nordschweiz

in: Eggert, M. K. H. (Hrsg.): Tübinger Schriften zur Ur- und Frühgeschichtlichen  
Archäologie, Band 2;  
Waxmann, Münster, New York, München, Berlin

**Lehmann, K. M., Hellwig, E. (1993):**

Einführung in die restaurative Zahnheilkunde  
7. Auflage, Urban & Schwarzenberg; München, Wien, Baltimore

**Lehnert, M. (1993):**

Stomatologische Untersuchungen an den Skelettresten der Bewohner Esslingens a. N. von  
der Gotik (1230 AD) bis zur Neuzeit.  
Diss. Med. dent., Universität Tübingen

**Löbl, R. (ohne Jahresangabe)**

„Oberösterreich“  
Welsermühl und Löbl-Schreyer, Druck- und Verlagshaus Welsermühl, Wels, Österreich

**Ludwig, R. (1997):**

Kelten, Kastelle, Kurfürsten: Archäologie am unteren Neckar  
Theiss, Stuttgart

**Lüning, J. (2000):**

Steinzeitliche Bauern in Deutschland – Die Landwirtschaft im Neolithikum  
in: Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie, Band 58, Aus dem  
Seminar für Vor- und Frühgeschichte der Universität Frankfurt/M.  
Dr. Rudolf Habelt GmbH, Bonn

**Maier, B. (1994):**

Lexikon der keltischen Religion und Kultur  
Kröner, Stuttgart

**Martin, R. (1928):**

Lehrbuch der Anthropologie, 2. Band: Kraniologie, Osteologie  
2. vermehrte Auflage, Verlag von Gustav Fischer, Jena

**Martin, R., Knußmann, R. (1988):**

Anthropologie, Band I/1  
Fischer, Stuttgart, New York

**Martin, R., Saller, F. (1957):**

Lehrbuch der Anthropologie, Band 1  
3. Auflage, Fischer, Stuttgart

**Merriman, N., King, D., Wilhelmi, M. (1993):**

Die ersten Menschen: Die faszinierende Vor- und Frühgeschichte der Menschheit von den  
ersten Höhlenbewohnern bis zur Eisenzeit  
Gerstenberg, Hildesheim

**Miller, W. D. (1884):**

Über die Caries der Zähne  
Corr. Zahnärzte

**Mitchell, L., Mitchell, D.A. (1992):**

Oxford Handbook of Clinical Dentistry  
Oxford University Press, Oxford, New York, Tokyo

**Müller - Karpe, H. (1975):**

Einführung in die Vorgeschichte (Beck'sche Elementarbücher)  
C.H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München

**Niemeyer, H.G. (1995):**

Einführung in die Archäologie  
4. Auflage, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt

**Orschiedt, J. (1996):**

Zahnerkrankungen, 111-116

in: Czarnetzki, A. (Hrsg.): Stumme Zeugen ihrer Leiden, Paläopathologische Befunde, Attempto, Tübingen

**Piggott, S. (1983):**

Vorgeschichte Europas, Vom Nomadentum zur Hochkultur

in: Kindlers Kulturgeschichte Europas, Band 1

dtv, München

**Pittioni, R. (1976):**

Der urgeschichtliche Horizont der historischen Zeit, 227 – 321

in: Mann, G. (Hrsg.): Propyläen Weltgeschichte, Band 1, Halbband 1;

Ullstein, Frankfurt/M., Berlin, Wien

**Probst, E. (1991):**

Deutschland in der Steinzeit: Jäger, Fischer und Bauern zwischen Nordseeküste und Alpenraum

Bertelsmann, München

**Ring, M. E. (1997):**

Geschichte der Zahnmedizin

Könemann Verlagsgesellschaft mbH, Köln

**Rottländer, R. C. A. (1983):**

Einführung in die naturwissenschaftlichen Methoden in der Archäologie

Archaeologica Venatoria, Institut für Vorgeschichte der Universität Tübingen

**Rust, A. (1976)**

Der primitive Mensch, 155-227

in: Mann, G. (Hrsg.): Propyläen Weltgeschichte, Band 1, Halbband 1;

Ullstein, Frankfurt/M., Berlin, Wien

**Sachs, L. (1997):**

Angewandte Statistik

8. Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg

**Sauerwein, E. (1974):**

Kariologie

Thieme, Stuttgart

**Spindler, K. (1983):**

Die frühen Kelten

2. Auflage, Philipp Reclam jun. GmbH, Stuttgart

**Staudenmayer, J. (1993):**

Stomatologische Befunde an der Bevölkerung Esslingens a. N. vom Früh- (775 AD) zum Hochmittelalter (1240 AD)

Diss. Med. dent., Universität Tübingen

**Stein, W. (1987):**

Der große Kulturfahrplan

Herbig, München, Berlin

**Weber, E. (1986):**

Grundriß der biologischen Statistik

9. Auflage, Fischer, Stuttgart

**Weber, T. (1997):**

Memorix Zahnmedizin

Chapman &amp; Hall, London, Glasgow, Weinheim, New York, Tokyo, Melbourne, Madras

**WebMuseen (1996):**

Radiokohlenstoff-Methode: Der Tod startet die Stoppuhr

<http://WebMuseen.de/14C.html>

**Wingert, Helga (1994):**

Spuren in die Vergangenheit: eine Rekonstruktion des Alltags von der Steinzeit bis zum Mittelalter

Umschau Buchverlag Breidenstein GmbH, Frankfurt am Main

**Woodforde, J. (1968):**

Die merkwürdige Geschichte der falschen Zähne

Heinz Moos, München, Gräfelfing vor München

## Danksagung

Mein Dank gilt besonders:

- Herrn Prof. Dr. H. Wolburg für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung
- Herrn Dr. A. Czarnetzki für die jederzeit gewährte fachliche Unterstützung, die konstruktive Zusammenarbeit und die wertvollen Anregungen bei der Durchführung der Arbeit
- meinem Ehemann Oliver Schimmel für die große Hilfe bei der Statistik, dem Layout und der Bildverarbeitung
- meiner gesamten Familie für den moralischen Beistand



---

**Lebenslauf**

*Persönliche* Name: Gloria-Jessy J. Schimmel

*Angaben:* Geburtsname: Jorzik  
Familienstand: verheiratet  
Staatsangehörigkeit: deutsch  
Alter: 30 Jahre  
Geburtsort: Leipzig

**Ausbildung:**

*Schule:* 1978 – 1986  
Juri-Gagarin-Oberschule Leipzig  
1986 – 1988  
Georgi-Dimitroff-Oberschule Leipzig  
1988 Schulverbot der zum Abitur führenden Klasse durch das  
DDR-Regime aufgrund der Flucht meines Vaters in die  
Bundesrepublik Deutschland  
1989 - 1992  
Gymnasium am Romäusring Villingen-Schwenningen  
Abschluß: Abitur

*Studium:* WS 1992 – SS 1999  
Studium der Zahnmedizin  
März 1994: Naturwissenschaftliche Vorprüfung  
März 1996: Zahnärztliche Vorprüfung  
07.06.1999: Zahnärztliche Prüfung  
15.06.1999 Approbation