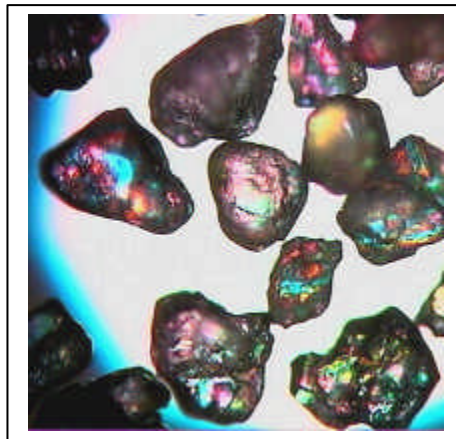


F & E Projekt

„Untersuchung der hygienischen Beschaffenheit von Spielsanden in Beach-Sportstätten“

Projekt-Nr. VF 0407/14/04/2003



Endbericht

Zum Abschluß der Untersuchungen

Mai 2004

**Projektleitung: Univ.-Prof. Dr. W. Dott
T. Müller (Dipl.-Biol.)**



- 1. Einleitung**
- 2. Ergebnisse und Diskussion**
 - 2.1 Mikrobiologisch-hygienische Untersuchung von Sandproben***
 - 2.2 Persistenz von Dermatophyten im Sand***
 - 2.3 Mechanische Beanspruchung der Dermatophyten-Sporen***
- 3. Untersuchungskonzept für eine praxisorientierte Prüfung des Hygienestatus**
- 4. Anleitungen für den Betrieb von Beachsportstätten**
- 5. Unterschriften**

1. Einleitung

Das F & E-Projekt „Untersuchung der hygienischen Beschaffenheit von Spielsanden in Beachsportstätten“ (Kurztitel: Sportboden Sand II) wurde im Anschluß an das Forschungsvorhaben „Sportboden Sand – Analyse multifunktionaler Sandanlagen“ (Kurztitel: Sportboden Sand I) ins Leben gerufen, um die Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung in die Praxis zu übertragen, und um Ergebnisse durch eine Langzeitstudie zu verifizieren. Aus diesem Grund wurden nach Abschluß des dreijährigen Projektes „Sportboden Sand I“ weitere Untersuchungen über einen Zeitraum von einem Jahr durchgeführt. Hier sollte die Eignung einzelner Parameter geprüft werden und ihre Aussagekraft bestätigt werden. In diesem Kontext wurde auch die Anzahl der beprobten Beachsportanlagen von 7 auf 14 Anlagen erweitert, da ein möglichst breites Spektrum unterschiedlicher Anlagentypen und Umgebungsbedingungen untersucht werden sollte. Das Ziel des zweiten Projektes sollte somit ein praxisorientiertes Konzept zur möglichen Routine-Untersuchung von Beachsportstätten sein, welches den meisten Anlagen und Betriebsweisen gerecht wird. Insbesondere folgende Schwerpunkte sollten dabei berücksichtigt werden:

- ☞ die Erarbeitung einfacher Testsysteme, welche den Hygienestatus eines Beachsandesschnell und aussagekräftig erfassen
- ☞ deren Parameter den besonderen Nutzungsbedingungen dieser speziellen Sportanlagen Rechnung tragen
- ☞ und ein weitgehend standardisiertes Untersuchungsspektrum wiedergeben, welches auch in Routinelabors angewandt werden kann
- ☞ und Anlagenbetreibern oder Behörden sollte ein Konzept oder Handlungsempfehlungen für den Betrieb von Beachsportstätten gegeben werden

Im Projekt Sportboden Sand II wurde den keratinophilen Pilzen und Dermatophyten besondere Aufmerksamkeit geschenkt, da die Untersuchungen im ersten Teilprojekt (Sportboden Sand I) ergaben, daß diese Gruppe von Keimen eine höhere Relevanz für den Beachsand aufweist als z. B. Schimmelpilze. Aus diesem Grund wurden zu den keratinophilen Pilzen Laboruntersuchungen zur Überdauerung und Empfindlichkeit gegen Scherkräfte durchgeführt. Diese Fragestellungen hatten sich aus den Untersuchungen von Sandproben aus den verschiedenen Beachanlagen ergeben.

Da die Ergebnisse der mikrobiologisch-hygienischen Untersuchungen von Sandproben bereits in vergangenen Zwischenberichten detailliert dargelegt wurden (siehe Zwischenbericht vom Dezember 2003), soll im folgenden Ergebnisteil noch auf neue Erkenntnisse zur Überdauerung von keratinophilen Pilzen und Dermatophyten im Sand eingegangen werden. Die allgemeinen Ergebnisse zu den Bakterien, Schimmelpilzen, pathogenen Hefen und keratinophilen Pilze werden nur zum besseren Überblick zusammengefaßt.

2. Ergebnisse und Diskussion

2.1 Mikrobiologisch-hygienische Untersuchung von Sandproben

Die Untersuchung von Sandproben aus den 14 Beachsportstätten hat aufgezeigt, daß der Hygienestatus von Indoor- und Outdoor-Anlagen unter verschiedenen Gesichtspunkten und Einflüssen gesehen werden muß.

Während die Outdoor-Anlagen überwiegend durch die äußeren, natürlichen Bedingungen der Jahreszeiten wie Temperatur, Niederschlag, Eintrag von Nährstoffen durch Laub, Wildtieren und baulichen Faktoren wie Bepflanzung der Umgebung, Untergrund und Drainage beeinflußt werden, kommt bei den Indoor-Anlagen der Nutzung und Bespielung ein höherer Stellenwert zu. Da im Indoor-Bereich die klimatischen Verhältnisse durch Beheizung des Sandes, Klimaanlage und kompletter Einhausung der Spielfelder im Jahresverlauf nahezu konstant bleiben, sind die gravierenden Veränderungen nur durch die Nutzung oder durch den Menschen als Sportler gegeben. Die einzelnen Aspekte wurden im Zwischenbericht vom Dezember 2003 detailliert dargelegt. Im Folgenden sollen die Gesamtergebnisse nur kurz zusammengefaßt werden.

2.1.1 Outdoor-Anlagen

Für die 9 beprobten Outdoor-Anlagen wurden über den Untersuchungszeitraum von annähernd vier Jahren **Bakterien** mit Keimzahlen von etwa 10^5 bis 10^6 KBE/g Sand nach Inkubation bei 37° C gefunden. Die Schwankungen korrelierten mit dem jahreszeitlich bedingten Absterben von Bakterien im Winter und stärkerer Vermehrung im Sommer. Auch die Abhängigkeit der KBE-Zahlen zu den Nährstoffverhältnissen und Feuchtigkeit konnte in den Untersuchungen dokumentiert werden. Diese werden allerdings auch durch äußere Faktoren wie Niederschlag und Jahreszeit bedingt und sind vom Menschen unabhängig. Sofern keine Häufung von humanen Krankheitserregern auftritt, können diese

Bakterienzahlen als hygienisch unbedenklich für den gesunden Sportler angesehen werden. Bakterien werden kaum durch die Luft verbreitet und das Verschlucken von Sand im Maßstab mehrerer Gramm kann zumindest für jugendliche und erwachsene Sportler ausgeschlossen werden. Daher ist mit keiner akuten Gefährdung durch Bakterien im Outdoor-Bereich zu rechnen.

Ähnliches gilt auch für die **Schimmelpilze**. Die nachgewiesenen Mengen im Sand lagen bei 10^3 bis 10^4 KBE/g Sand. Auch hier entsprechen die KBE-Zahlen im Outdoor-Bereich den natürlichen Verhältnissen im Boden und das Artenspektrum der Schimmelpilze setzte sich aus Vertretern der natürlichen, luftgetragenen Mykoflora zusammen. Davon müssen jedoch die keratinophilen Pilze und Dermatophyten abgegrenzt werden (siehe unten).

Für **humanpathogene Hefen** konnte im Outdoor-Bereich zumindest ein Zusammenhang zwischen Bespielung des Sandes, Pflege der Anlagen, ungünstiger Bauweise und Höhe der Keimzahlen angenommen werden, obschon auch weitere Faktoren nicht auszuschließen sind. Da diese Mikroorganismen sehr spezifisch für den Menschen sind und überwiegend auf den menschlichen Schleimhäuten entdeckt werden können, ist ihr Vorkommen im Sand höchstwahrscheinlich auf den Menschen zurück zu führen. Dies wurde bestätigt, da erhöhte KBE-Zahlen in der am intensivsten bespielten Outdoor-Anlage vorkamen, welche darüber hinaus Probleme mit Staunässe aufweist (Anlage: Outdoor 4). Diese Staunässe ergab sich aus einer unzureichenden Drainage, weil das Spielfeld in einem ehemaligen Schwimmbassin angelegt wurde, welches mit Sand gefüllt wurde. Die Erhöhung steht aber höchstwahrscheinlich auch mit weiteren ungünstigen Randbedingungen im Zusammenhang, da erhöhte Werte auch in einer nur sporadisch gepflegten Anlage auftraten. Diese Überschreitungen konnten daher mit anlagenspezifischen Schwachstellen in Verbindung gebracht werden. Bei diesen beiden Outdoor-Anlagen überschritten die ermittelten Keimzahlen für humanpathogene Hefen zeitweise die empfohlenen Richtwerte von 10 KBE/g Sand um das 10-20fache (Richtwert nach Europäischer „Blue Flag“-Bewertung für hygienisch einwandfreie Sandstrände). Diese Punkte müssen in der Betriebsweise der Anlagen bedacht werden. Im Gegensatz dazu war der überwiegende Teil der Beachsportstätten aber auch im Zusammenhang mit humanpathogenen Hefen unauffällig.

Wie bereits erwähnt kommt den **keratinophilen Pilzen** und **Dermatophyten** eine besondere Rolle zu. Durch die hohe mechanische Beanspruchung der Haut durch die Sandkörner kommt es zur Ablösung kleiner Hautschuppen, welche sich im Sand anreichern und durch einfache Säuberungsmaßnahmen nicht zu entfernen sind. Zwar werden Laub und gröbere organische

Verunreinigungen leicht mit einem Rechen beseitigt, die kleinen Hautschuppen verbleiben allerdings im Sand, so daß sich Keratin anreichert. Insgesamt waren die meisten Outdoor-Anlagen mit KBE-Zahlen für keratinophile Pilze von 5-10 KBE/g Sand nicht erheblich belastet. Jedoch traten bei einer Anlage durch Kombination ungünstiger Umstände (Verunreinigungen durch Tiere, schlechtere Sandqualität, erhöhter Anteil organischen Kohlenstoffs) immer wieder erhöhte Werte von bis zu 50 KBE/g Sand auf. Die hierbei identifizierten Pilzarten sind durchaus in der Lage Fußpilz zu verursachen, obschon sie nicht zu den klassischen Erregern dieser Erkrankung gehören. Einschränkend muß auch festgehalten werden, daß für Dermatophyten keine Dosis-Wirkungsbeziehung bekannt ist und eine Schwellenkonzentration, ab der eine Infektion wahrscheinlich wird, kann nicht angegeben werden. Es wurden allerdings, wie schon bei den humanpathogenen Hefen, empfohlene Richtwerte (10 KBE/g Sand), die sich aus den „Blue flag criteria“ für Badestrände ableiten, auch hier überschritten.

2.1.2 Indoor-Anlagen

Im Rahmen der Projekte wurden insgesamt 5 Indoor-Anlagen untersucht, von denen drei über einen Zeitraum von mehr als 3 Jahren beprobt wurden, die übrigen beiden nur einmal.

Bezüglich der **Bakterien** wurden im Indoor-Bereich in Abhängigkeit von der Nutzungsintensität Konzentrationen von 10^5 – 10^7 KBE/g Sand ermittelt. Die zeitweise leicht erhöhten Konzentrationen im Vergleich zu den Outdoor-Feldern können durch die konstanteren Bedingungen im Indoor-Bereich erklärt werden, wobei eine Abtötung der Bakterien durch verstärkte UV-Einstrahlung im Sommer und niedrige Temperaturen im Winter ausbleibt. Im Indoor-Bereich ist das Überleben der Bakterien vom Nährstoffangebot (Organischer Kohlenstoffgehalt) abhängig, welches aber auch saisonale Schwankungen aufweist und zu einer hohen Varianz der KBE-Zahlen führte. Wie jedoch bereits bei den Outdoor-Anlagen angeführt, ist ein gesundheitliches Risiko für die Sportler nicht gegeben, solange keine humanpathogenen Bakterien vermehrt auftreten. Von einem Verschlucken größerer Sandmengen kann auch hier abgesehen werden. Humanpathogene Arten (z. B. *Escherichia coli*, *Enterobacter spec.*) konnten im Untersuchungszeitraum nur sehr sporadisch in geringen Konzentrationen nachgewiesen werden, was jedoch eine zukünftige, regelmäßige Überprüfung der Sande im Sinne einer Prophylaxe nicht ausschließen sollte.

Für **Schimmelpilze** und **humanpathogene Hefen** konnten im Indoor-Bereich kaum Auffälligkeiten festgestellt werden. Sowohl die Anzahl als auch die vorherrschenden Arten waren überwiegend unbedenklich. Insbesondere die Schimmelpilze konnten im Sand der Indoor-Anlagen kaum nachgewiesen werden. Hefen traten vereinzelt mit leicht erhöhten KBE-Zahlen auf und empfohlene Richtwerte wurden zeitweise überschritten. Ein allgemeines Gesundheitsrisiko durch Hefen im Beachsand kann aber nicht angenommen werden. Trotzdem sollte auch hier im Sinne einer Prophylaxe eine regelmäßige Kontrolle erfolgen. Durch eine Beheizung und damit verbundene Trockenheit des Sandes (Feuchtegehalt < 0,5%) ist mit einer langfristigen Vermehrung von Bakterien und Hefen nicht zu rechnen.

Für die **keratinophilen Pilze** und **Dermatophyten** wurden innerhalb der langjährigen Projektstudien keine Auffälligkeiten für den Indoor-Bereich gefunden. Die ersten drei Indoor-Anlagen, welche über drei Jahre regelmäßig beprobt wurden, enthielten im Schnitt nur sehr wenige keratinophile Pilze. Nach Erweiterung des Anlagenspektrums im Teilprojekt „Sportboden Sand II“ mußten jedoch für eine Anlage deutlich erhöhte Werte für Dermatophyten festgestellt werden. Es konnten Konzentrationen von 30 KBE/g Sand nachgewiesen werden, welche sich aus Vertretern der Art *Trichophyton mentagrophytes* ergaben. Diese spezielle Art ist zu einem großen Teil für Fußpilz (*Tinea pedis*) verantwortlich, konnte aber bisher in keiner Sandprobe nachgewiesen werden. Das erhöhte Auftreten dieser Art in der Sandprobe aus einer der zusätzlichen Anlagen kann ein Einzelfall sein. Diese Anlage weist jedoch im Gegensatz zu den restlichen Indoor-Beachsportstätten keine Fußboden- oder Strahlungsheizung auf, so daß sich durch Kondensation an den Sandkörnern ein höherer Feuchtegehalt vor allem im Winter ergibt. Die Probenahme in dieser Anlage erfolgte im Februar 2004 und die niedrigen Temperaturen in der Halle von 8° C können zur Feuchte des Sandes von etwa 2% geführt haben. Dies kann das erhöhte Vorkommen der *Trichophyton*-Pilze begünstigt haben. Auch ein anderes Nutzerverhalten kann für die Kontamination verantwortlich sein. Obschon auch in diesem Fall wegen fehlender Dosis-Wirkungsbeziehung kein direktes Infektionsrisiko postuliert werden kann, fällt diese Anlage im Vergleich zu allen anderen Indoor-Beachsportstätten aus dem Rahmen. Dieser Fall zeigt auf, daß bei ungünstigen Bedingungen ein erhöhtes Vorkommen von infektiösen Pilzen möglich ist, welches im Sinne einer Gesundheitsfürsorge möglichst vermieden werden sollte.

2.2 Persistenz von Dermatophyten im Sand

Neben dem Vorkommen von Dermatophyten im Sand ist auch eine mögliche Überdauerung dieser pathogenen Pilze im Sand von besonderem Interesse. Durch die Anreicherung von Keratin durch abgelöste Hautschuppen bleibt die Nährstoffbasis für Dermatophyten erhalten. Aus diesem Grund wurden Laboruntersuchungen durchgeführt, welche Aufschluß darüber geben sollten, wie lange und unter welchen Bedingungen mit der Persistenz von Dermatophyten im Sand zu rechnen ist.

Sterile Sandproben aus den untersuchten Beachsportstätten wurden mit verschiedenen keratinophilen Pilzen und Dermatophyten über Sporensuspensionen beimpft. In die Untersuchungen wurden die Arten *Microsporum gypseum*, *M. cookei*, *Trichophyton mentagrophytes* und *T. interdigitale* einbezogen. Der Sporengehalt der Suspensionen wurde durch Auszählung in einer Thoma-Kammer ermittelt. Insgesamt wurden pro Ansatz 20 g trockener Sand in Petrischalen mit 2 ml Sporensuspension beimpft. Die beimpften Sandproben wurden bei Raumtemperatur inkubiert. Den Ansätzen wurde wöchentlich eine Probe von 2 g Sand entnommen und diese auf keimfähige Sporen untersucht. Dazu wurde die Sandprobe direkt auf Dermatophytenselektivmedium nach Taplin gegeben. Neben den Versuchsansätzen wurde eine Kontrolle aus sterilem Sand parallel beprobt. Neben keimfähigen Sporen wurde auch die Veränderung des Feuchtegehaltes der Sande während des Beprobungszeitraumes bestimmt. Die Untersuchungen wurden über einen Zeitraum von 8 Wochen durchgeführt. Nach 8 Wochen waren in keinem Ansatz mehr keimfähige Sporen nachzuweisen (Abb. 1).

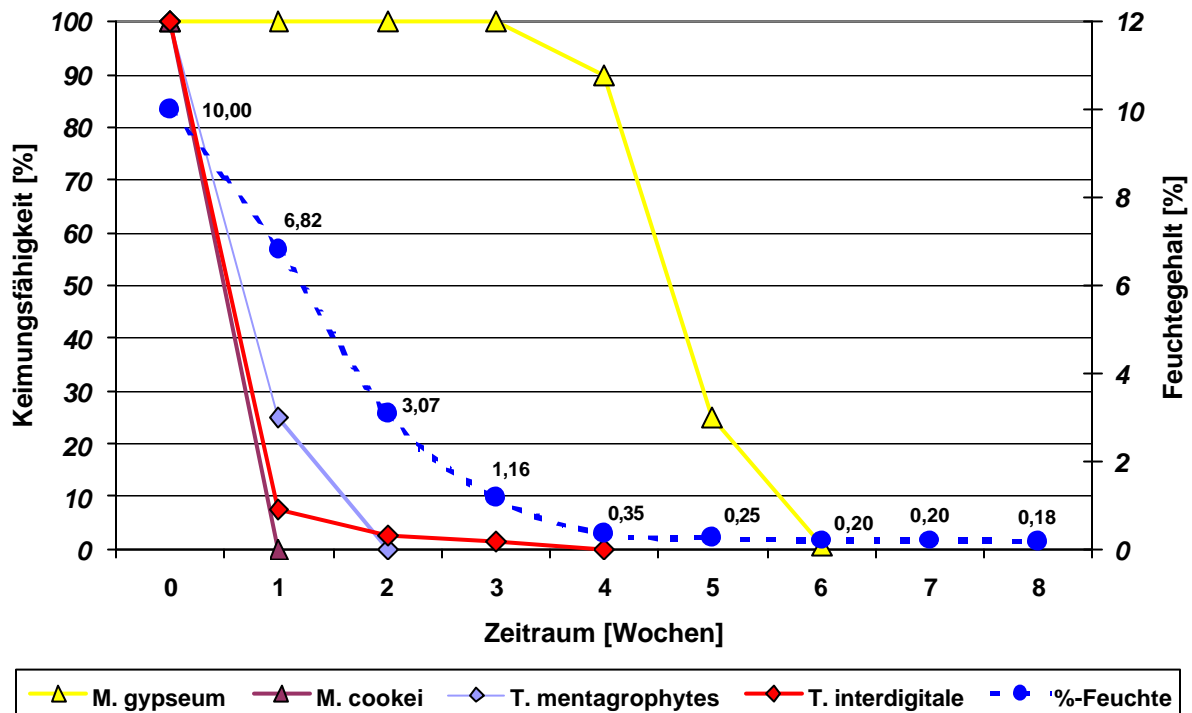


Abb. 1: Persistenz von keratinophilen Pilzen und Dermatophyten im Sand

Die Dermatophyten-Arten *Trichophyton mentagrophytes* und *T. interdigitale* sowie der keratinophile Pilz *Microsporium cookei* zeigten eine sehr geringe Persistenz-Fähigkeit. Für diese Arten war bereits nach 1 Woche der Gehalt an keimungsfähigen Sporen um 70 – 100% reduziert. Vor allem *M. cookei* konnte bereits nach 1 Woche nicht mehr nachgewiesen werden. Im Gegensatz dazu zeigte *M. gypseum* eine hohe Persistenz. Für diese Art konnte erst nach 4 Wochen ein deutlicher Rückgang des Gehaltes an keimfähigen Sporen um 70% ermittelt werden. Möglicherweise ging dies mit der Abnahme des Feuchtegehaltes einher. Es kann nicht ausgeschlossen werden, daß *M. gypseum* bei konstantem Feuchtegehalt noch länger im Sand überdauern könnte. Nach 6 Wochen konnten dann auch für *M. gypseum* keine Sporen mehr nachgewiesen werden. *M. gypseum* ist eine der häufigsten Arten, die im Rahmen der Projektstudien aus den Sanden der Beachsportstätten isoliert wurde. Der Pilz ist befähigt Fußpilz und Infektionen beim Menschen hervorzurufen.

2.3 Mechanische Beanspruchung der Dermatophyten-Sporen

Durch die Bespielung und anschließende Glättung der Spielfelder werden die Sande durchmischt und es entsteht Reibung zwischen den Sandkörnern. Durch diese Reibung oder mechanische Beanspruchung könnten Pilzsporen angegriffen werden und in ihrer Keimungsfähigkeit beeinträchtigt werden. Besonders die Makrosporen der Dermatophyten

könnten aufgrund ihrer Größe von mehreren μm und ihrer gestreckten Spindelform im Vergleich zu anderen Pilzsporen von diesen Vorgängen verstärkt betroffen sein. Aus diesem Grund sollte in Laboruntersuchungen diese mechanische Beanspruchung von Dermatophyten-Sporen im Sand getestet werden, um weitere Aussagen über eine mögliche Persistenz zu machen.

Für diese Untersuchung wurden zunächst sterile Sandproben von 50 g in Petrischalen mit 2 ml Sporensuspensionen von Dermatophyten (*M. gypseum*, *M. cookei*, *T. mentagrophytes*) beimpft. Die Konzentration der Sporen in der Suspension wurden vorab durch Zählung in einer Thoma-Kammer ermittelt. Die beimpften Sandproben wurden anschließend in 250 ml Glasflaschen überführt, welche dann in einem Überkopfschüttler geschüttelt wurden, um über die Rieselung des Sandes in der Flasche leichte Scherkräfte hervorzurufen. Parallel wurden Kontrollansätze beimpft, welche nicht geschüttelt wurden. Aus allen Ansätzen wurden Proben von 2 g nach 1, 2, 4, 8, 20 und 30 Stunden entnommen. In keiner der geschüttelten Proben war eine signifikante Abnahme der keimfähigen Sporen im Vergleich zu den nicht-geschüttelten Proben nachzuweisen. Einschränkend muß jedoch festgehalten werden, daß durch die Beimpfung über die Sporensuspensionen ein Feuchtegehalt von 4% erzielt wurde, welcher die Rieselfähigkeit des Sandes durch Aggregatbildung veränderte. Eine andere Möglichkeit der Applikation einer definierten Sporenmenge als über eine Suspension war jedoch nicht durchführbar. Möglicherweise waren die Sporen zum Teil in Aggregaten von Sandkörnern eingeschlossen und gegen Scherkräfte geschützt. Trotzdem kann eine längerfristige Überdauerung von keartinophilen Pilzen und Dermatophyten im Sand nicht ausgeschlossen werden, was auch zu einer Anreicherung dieser pathogenen Mikroorganismen führen kann. Aus diesem Grund sollte ihr Vorkommen regelmäßig geprüft werden und nur bis zu einer gewissen Anzahl toleriert werden (siehe unten).

3. Untersuchungskonzept für eine praxisorientierte Prüfung des Hygienestatus

Im Rahmen des mehrjährigen Forschungsprojektes „Sportboden Sand“ wurden Konzentrationen für Mikroorganismen im Sand ermittelt, welche als Hintergrundwerte für den Beachsand gelten können. Diese Hintergrundwerte definieren Größen, die einen hygienisch-mikrobiologischen Normalzustand des Sandes unter Berücksichtigung der äußeren Bedingungen wiedergeben. Neben diesen Hintergrund- oder Richtwerten müssen allerdings

weitere Kenngrößen einfließen, die sich aus Erfahrungen mit Lebensmitteln oder aus der Medizin ableiten (Schwellenwerte für Infektionen etc.).

Als Untersuchungsparameter wurden drei Gruppen von Mikroorganismen ausgewählt, die sich als relevante Indikatoren im Zusammenhang mit der Sandhygiene darstellten: Bakterien, keratinophile Pilze und Dermatophyten sowie Schimmelpilze. Diese Gruppen sind als generelle Umweltkeime bekannt und können daher auch im Sand auftreten. Es wurden auch spezielle Parameter wie *Escherichia coli* und coliforme Keime berücksichtigt, die als Indikatoren für fäkale Verunreinigungen bereits eine breite Anwendung in verschiedenen Bereichen der Umwelthygiene und entsprechender Richtlinien gefunden haben (Badewasserverordnung, Bedarfsgegenständeverordnung). Fäkale Verunreinigungen sollten nicht toleriert werden, da sie oftmals ein Gesundheitsrisiko beinhalten. Das Vorkommen von *E. coli* und coliformen Keimen sowie anderer kritischer Keime wie *Staphylococcus aureus* oder den Dermatophyten *Trichophyton rubrum* und *T. mentagrophytes* muß daher im Sinne einer Gesundheitsprophylaxe ausgeschlossen werden, da der intensive Körperkontakt der Sportler zum Sand ansonsten zu Infektionen führen könnte. Auch ein Verschlucken von Sandpartikeln kann nicht ausgeschlossen werden, was zu einer oralen Aufnahme von Krankheitserregern führen könnte. Daher wurde festgelegt, daß pathogene Keime in 1 g Sand nicht vorhanden sein dürfen. Die Menge zu untersuchenden Sandes wurde in Anlehnung an Verfahren für Lebensmittel gewählt. Die Bestimmung des Anteils gram-negativer Bakterien gibt eine weitere Möglichkeit das Vorhandensein von Darmbakterien (Enterobacteriaceen) wie *E. coli* abzuschätzen und die Feuchte des Sandes zu charakterisieren, da in feuchten Sanden eine höhere Konzentration von gram-negativen Keimen zu erwarten ist. Des weiteren wurden für die jeweiligen Gruppen (Bakterien, keratinophile Pilze und Dermatophyten sowie Schimmelpilze) Richtwerte festgesetzt, bei deren Unterschreitung von keiner akuten Gefährdung für die Sportler ausgegangen werden kann. Die Einhaltung dieser Richtwerte sollte auch einen hygienisch-mikrobiologisch einwandfreien Zustand des Sandes über längere Zeiträume gewährleisten.

Die routinemäßige Erfassung des Hygienezustandes der Sande sollte durch kostengünstige Verfahren angeboten werden. Daher beinhaltet das Untersuchungskonzept einen Zwei-Stufen-Plan. Zunächst wird eine kostengünstige Grunduntersuchung vorgeschlagen (1. Stufe), welche alle wichtigen Prüfparameter abdeckt. Dabei wird nach Indoor- und Outdoor-Anlagen unterschieden, da für beide Anlagentypen verschiedene Einflußgrößen bedacht werden müssen und die Hintergrundwerte variieren. Darüber hinaus kommt es bei den Outdoor-

Anlagen saisonal bedingt zum Absterben von Mikroorganismen durch Frost, aber auch zu einem stärkeren Eintrag aus der Umgebung während der warmen Perioden. Dadurch müssen im Outdoor-Bereich v. a. bei den Schimmelpilzen andere Richtwerte vorgegeben werden als im Indoor-Bereich, wo mit konstanten Bedingungen zu rechnen ist. Ergibt diese Grunduntersuchung eine Auffälligkeit oder wird ein Richtwert überschritten, so kann eine Folgeuntersuchung (2. Stufe) durchgeführt werden, die auf diese Auffälligkeit ausgerichtet ist. Durch dieses Konzept können Aufwand und Kosten minimiert werden. Sollte die umfangreichere Folgeuntersuchung eine Kontamination aufdecken, welche aus hygienisch-mikrobiologischer Sicht nicht toleriert werden kann, so müssen Maßnahmen eingeleitet werden, die auf der Basis des Einzelfalles entschieden werden. So können Maßnahmen zur Trocknung des Sandes, Entfernen von organischen Verunreinigungen (Laub, Haare etc.) oder eine Desinfektion eingeleitet werden. Falls diese Maßnahmen zu keiner Verbesserung führen, müßte als letzte Konsequenz das Austauschen des Sandes gefordert werden.

Tab. 1: Untersuchungskonzept **Indoor**

<p>1. Stufe: Bedingungen:</p>	<p><u>Bakterien</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • E. coli / Coliforme dürfen in 1 g Sand nicht vorhanden sein • Gesamt-KBE (37° C) 10⁶ KBE/g Sand darf nicht überschritten werden • Anteil gram-negative Bakterien darf nicht über 40% liegen <p>Bedingungen erfüllt: Anlage aus hygienisch-mikrobiologischer Sicht einwandfrei</p> <p>aber falls eine Bedingung nicht erfüllt: weitere Untersuchung (2. Stufe)</p> <p>Sonstige Untersuchungen (Bestandteil der 1. Stufe):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung des Gehaltes an organischem Kohlenstoff (org. C) im Sand über Glühverlust => Anteil an org. C darf nicht über 1% liegen • Bestimmung des Feuchtegehaltes => darf nicht über 2% liegen 	<p><u>Keratinophile Pilze und Dermatophyten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gehalt Keratinophile nicht über 30 KBE/g Sand 	<p><u>Schimmelpilze</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gehalt nicht über 1000 KBE/g Sand
<p>2. Stufe:</p>	<p>Falls Bakterien auffällig: Wiederholung der 1. Stufe und zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KBE-Bestimmung (25° C) 10⁶ KBE/g Sand darf nicht überschritten werden • pathogene Hefen und St.aureus dürfen in 1 g Sand nicht vorhanden sein 	<p>Falls Keratinophile auffällig: Wiederholung der 1. Stufe und zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KBE-Bestimmung speziell für Dermatophyten und häufigste Arten identifizieren • Dermatophyten (v. a. T. rubrum, T. mentagrophytes) dürfen in 1 g Sand nicht vorhanden sein 	<p>Falls Schimmelpilze auffällig: Wiederholung der 1. Stufe und zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • häufigste Arten identifizieren • thermotolerante, pathogene Arten dürfen in 1 g Sand nicht vorhanden sein

Tab. 2: Untersuchungskonzept **Outdoor**

<p>1. Stufe: Bedingungen:</p>	<p><u>Bakterien</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • E. coli / Coliforme dürfen in 1 g Sand <u>nicht</u> vorhanden sein • Gesamt-KBE (37° C) 10⁶ KBE/g Sand darf nicht überschritten werden • Anteil gram-negative Bakterien darf nicht über 40% liegen <p>Bedingungen erfüllt: Anlage aus hygienisch-mikrobiologischer Sicht einwandfrei</p> <p>aber falls eine Bedingung nicht erfüllt: weitere Untersuchung (2. Stufe)</p> <p>Sonstige Untersuchungen (Bestandteil der 1. Stufe):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestimmung des Gehaltes an organischem Kohlenstoff (org. C) im Sand über Glühverlust => Anteil an org. C darf nicht über 3% liegen • Bestimmung des Feuchtegehaltes => darf nicht über 5% liegen (aber wetterabhängige Probenahme) 	<p><u>Keratinophile Pilze und Dermatophyten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gehalt Keratinophile nicht über 50 KBE/g Sand 	<p><u>Schimmelpilze</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gehalt nicht über 10⁵ KBE/g Sand
<p>2. Stufe:</p>	<p>Falls Bakterien auffällig: Wiederholung der 1. Stufe und zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KBE-Bestimmung (25° C) 10⁶ KBE/g Sand darf nicht überschritten werden • pathogene Hefen und St.aureus dürfen in 1 g Sand nicht vorhanden sein 	<p>Falls Keratinophile auffällig: Wiederholung der 1. Stufe und zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • KBE-Bestimmung speziell für Dermatophyten und häufigste Arten identifizieren • Dermatophyten (v. a. T. rubrum, T. mentagrophytes) dürfen in 1 g Sand nicht vorhanden sein 	<p>Falls Schimmelpilze auffällig: Wiederholung der 1. Stufe und zusätzlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • häufigste Arten identifizieren • thermotolerante, pathogene Arten dürfen in 1 g Sand nicht vorhanden sein

Die Probenahme sollte zu Beginn der jeweiligen Hauptsaison einmal jährlich erfolgen. Somit sollten Indoor-Anlagen im Herbst (September/Okttober) beprobt werden, während Outdoor-Anlagen im Frühling (April/Mai) untersucht werden. Je nach Betriebsdauer der Anlagen und Anzahl aufeinander folgender einwandfreier Befunde kann das Untersuchungsintervall verkürzt oder verlängert werden.

4. Anleitungen für den Betrieb von Beachsportstätten

Um den hygienisch-mikrobiologisch einwandfreien Betrieb einer Beachsportstätte zu gewährleisten können einfache Maßnahmen ergriffen werden, die eine zu starke Vermehrung von Mikroorganismen verhindern sollten.

Die Basis einer Vermehrung von Mikroorganismen sind vor allem Feuchte und Nährstoffe. Sind diese nicht in ausreichendem Maße vorhanden, ist die Vermehrung unwahrscheinlich oder zumindest sehr stark eingeschränkt. Aus diesem Grund ist Sorge zu tragen, daß die Drainage der Beachsportstätte ausreichend ist und organische Verunreinigungen regelmäßig entfernt werden. Auch das Aufharken mit einem Rechen kann die Absenkung des Feuchtegehaltes unterstützen, da feuchte Bestandteile der Sandschicht an die Oberfläche gelangen können und so schneller trocknen. Außerdem wird eine Durchmischung des Sandes erreicht, welche punktuell auftretende Feuchte verteilt und somit verdünnt. Verunreinigungen wie Tierkot sind in jedem Fall zu entfernen, um ein Vorkommen von Krankheitserregern wie *E. coli* und coliformen Bakterien zu vermeiden. Bei Outdoor-Anlagen kann eine Umzäunung helfen die Verunreinigung durch Tiere zu verhindern. In den Wintermonaten sollte eine Abdeckung den Eintrag von Laub verhindern. Diese Abdeckung sollte vor Wiederaufnahme des Spielbetriebs im Frühjahr rechtzeitig entfernt werden, um ggf. eine gebildete Kondensationsfeuchte trocknen zu lassen. Falls dann Laub in den Sand eingetragen wird, sollte es umgehend entfernt werden. Im Indoor-Bereich sollten durch die Einhausung keine Verunreinigungen durch Tiere oder Laub auftreten. Hier wäre Sorge zu tragen, daß keine Verunreinigungen aus einem angegliederten Gastronomiebereich auftreten oder sonstige Verschmutzungen des Sandes durch Getränke oder Lebensmittel, welche Nährstoffe für Keime darstellen würden. Es wäre auch ratsam den Sand regelmäßig mit einem feinen Rechen zu bearbeiten, um Haare zu entfernen. Eine Anreicherung von Keratin aus der Haarsubstanz könnte über einen längeren Zeitraum die Vermehrung von Dermatophyten (Fußpilz) begünstigen.

5. Unterschriften

Aachen, 26.05.2004

(Univ.-Prof. Dr. W. Dott)

(Dr. T. Müller)