



## Allgemeine Anmerkungen zum Vorkommen von Schimmelpilzen auf Käse

- **Hygienisch , technologische Relevanz**
- **Präventionsmaßnahmen**

Sehr viele Käse, vor allem italienische Käsesorten läßt man bewußt während der Reifung verschimmeln. Dabei siedeln sich in erster Linie „grün-bläuliche“ Penicillien an ( meist „P. commune“,P.cammembertii, ), aber auch gelblich-grüne Aspergillen (*A.glaucus*, *A.versicolor*) an. Weiterhin die obligaten „weißen“ Reifungspilze der Spezies *Scopulariopsis* und *Fusarium (Trichotecium) domesticum*. In manchen Ländern werden die Käse mit Pilzbesatz verkauft, bei uns ist es üblich, die Pilze vor dem Verkauf, vor der Verpackung abzuwaschen. Schimmelpilze sind sowohl proteolytisch wie lipolytisch aktiv und somit durchaus reifungs- und geschmacksrelevant. Käseoberflächen mit hohem Anteil an Schimmelpilzen geben dem Käsen einen kräftigen, pikanten Geschmack – teilweise mit „Pilzcharakter“. Bei Dominanz von Rotschmierebakterien (u.a. *Bact.linens*) geht der Geschmack vor allem in's ammoniakalsiche.

Länger gereiften Bergkäse, vor allem Alpkäse können – je nach Reifeklima – eine graue, bisweilen auch l. schwärzliche Oberfläche bekommen. Ursache sind autochtone Reifungspilze, in erster Linie *Scopulariopsis* , die sich vor allem auf älteren Käsen gerne ansiedeln. Anfangs sind diese Pilze weiß – können allerdings auch dunkel (grau, schwärzlich) werden . Auch die Raumluftpilze der Spezies *Cladosporium* können – vor allem bei Käse mit Nachsäuerung – die Ursache für oliv-schwärzliche Flecken sein.

Speziell bei italienischen Käsesorten ist es üblich, die Käse nach dem Waschen (der Schimmelpilzentfernung) einzuölen, traditionell mit Olivenöl, heute vielfach auch mit anderen Pflanzenölen. Dadurch wird verhindert, dass weiterhin Sauerstoff hinzutritt und sich Fremdschimmel vermehren können.

- ⇒ Wesentlich ist jedoch, dass hier - ähnlich wie bei Salami und Schinken - trotz der sehr starken Verschimmelung die von manchen Penicillien gebildeten Toxine gesundheitlich relevante Konzentrationen nicht erreichen.
- ⇒ Anders sieht es bei dem Vorkommen von anderen Spezies, wie Aspergillen aus. Hier wurden durchaus auch in italienischen Käsesorten schon höhere Werte an Aflatoxinen gefunden. Im Gegensatz zu den milchsäurezehrenden *Penicillien* siedeln sich *Aspergillen* bevorzugt auf pflanzlichen Material, wie Cerealien, Nüssen etc. an, wo ein Fett- und Eiweißabbau erfolgt. Käse, die mit pflanzlichen Ölen behandelt werden, haben daher ein Risiko, daß sich auch milch-/käsefremde Schimmel wie Aspergillen ansiedeln und auch Mykotoxine bilden können.

- ⇒ Aspergillen können tatsächlich rel. häufig im Umfeld von Käsereien vorgefunden werden, vor allem dann, wenn klimatechnisch ein Eindringen von „Außen“ (aus verrottetem Laub, Obst,..) nicht verhindert wird. Im Betrieb selbst kann eine dauerhafte Aspergillus-Besiedelung von Reifungsbrettern („Zellulose“) erfolgen. Interessanterweise sind diese Schimmel jedoch nie in relevanter Größenordnung – trotz bisweilen starkem Kontaminationsdruck von Außen - auf der Käseoberfläche nachweisbar. Selbst mit Aspergillen verschimmelte Bretter stellen nur bedingt ein Risiko dar. Milchsäurezehrende Spezies, u.a. Schwärzepilze (Mucorales, Cladosporium, Alternaria,..), i..b. jedoch Penicillienspezies (grün, blau) wachsen gerne auf Käseoberflächen, allerdings bevorzugt auf jungen Käsen (mit Nachsäuerungsproblemen). Diese Pilze wiederum bilden keine erhöhten Gehalte an Toxinen, wie in einem Forschungsauftrag (Zusammenarbeit der Bundesforschungsanstalt für Milch/Kiel mit der MUVA-Kempten) festgestellt werden konnte.
- ⇒ Auf älteren (Berg) Käsen findet man kaum noch die grün-/blauen Penicillien – hier dominieren dann fett- und eiweißspaltende Spezies, wie *Scopulariopsis* (weiß, bisweilen grau-schwarz), *Fusarium domesticum* (weiß, beige)...und auch manche Schwärzepilze (*Alternaria*, *Cladosporium*..)

#### Weißer Pilzbefall bei älteren (oberflächengereiften, geschmierten) Hart- und Schnittkäsen:

Auf jungen Käsen siedeln sich zunächst milchsäurezehrende „weiß-beige“ Geotrichum („Milchsimmel“) spezies an. Diese Pilze dominieren bei Weichkäse (auf Grund des hohen Milchsäuregehaltes und der eher kurzen Reifezeit) bisweilen durchwegs die Oberflächenflora – bei vielen französischen Weichkäsesorten sogar erwünscht. Bei Hart- und Schnittkäse wechselt jedoch die Oberflächenflora, sobald die Milchsäure weitestgehend „gezehrt“ ist. In der Folge kommt es zu einer Vermehrung von proteolytischen Reifungsbakterien, aber auch Schimmelpilzen, wie *Scopulariopsis ssp.* und *Fusarium sp.* (*Fusarium domesticum* bzw. *Trichotecium domesticum*). Diese Pilze wachsen zunächst weiß, können im Alter jedoch auch beige-braun-schwarz (bestimmte *Scopulariopsis* –Spezies, aber auch *Cladosporium ssp*) werden. Diese Pilze sind Bestandteil der „autochtonen“ Reifeflora von naturereiften Schnitt- und Hartkäsen – werden jedoch bisweilen mit anderen Pilzen verwechselt. *Scopulariopsis* wie *Fusarium domesticum* bilden keine Toxine und sind nicht gesundheitgefährdend. Ein leichter bis mittelstarker Bewuchs mit diesen Pilzen ist häufig sogar erwünscht, da die Käse dann eine trockene Oberfläche bekommen. *Scopulariopsis* Pilze dürften auch unter reifungs-, geschmackstechnischen Aspekten erwünscht sein (pikanter, kräftiger Geschmack) . Problematisch ist lediglich ein zu starker *Fusarium domesticum* Besatz. Der Käse kann muffig – bitter werden.. Dies kann man vermeiden, wenn die Käse generell mit höheren °BE-Graden (15-18°BE) im Schmierwasser behandelt werden. Auf solchen Käsen findet man dann primär *Scopulariopsis* Spezies.

Es gibt Käsesorten, wo bewusst eine Verschimmelung während der Reifung erfolgt – sowohl bei Hart-, Schnitt- wie Weichkäse, u.a. um spezifische Geschmacksmerkmale zu erreichen. Bei Hart- und Schnittkäsespezialitäten, wie etwa Rigatino etc. werden die Pilze am Ende der Reifung abgewaschen, diese Pilze sind jedoch unter gesundheitlichen Aspekten kein Problem. Auch Weichkäse, welcher einen Grün- oder auch Schwarzsimmelbefall bekommen kann – abgesehen vom ästhetischen Charakter – ist nach bisherigem Kenntnisstand in gesundheitlicher Hinsicht kein Problem. Wäre dem so, so wäre die traditionelle Naturkäsereifung in vielen Regionen prinzipiell ein *Hazzard*.

Gereifte „Ziegenfrischkäse“ entwickeln eine für solche Sorten charakteristische Hefeschicht (ähnlich einer „Kahmhaut“) auf der Käseoberfläche. Diese Oberflächenschmiere besteht zu 99% aus verschiedenen milchsäurezehrenden Hefen und aus Geotrichum-Pilzen („Milchsimmel“). Auf Grund des sehr hohen Milchsäuregehaltes solcher Käse - auch noch im reifen Stadium - siedeln sich auch gerne Penicillien an. Neben *Penicillium camembertii* (zu Beginn weiß, im Alter blaugrün) werden auf solchen Käsen vor allem Grünschimmelpilze nachgewiesen, die dem *P. verrucosum*-complex (*P. commune*, *P. solitum*, *P. aurantiogriseum*, ...) zuzurechnen sind.

Schimmelpilze sind in der Regel strikt aerob. D.h., geringste Restsauerstoffmengen in der Verpackung bzw. Kanten von folienverschweißten Käsestücken reichen aus, damit sich Fremdsimmel vermehren können. Ist der Sauerstoff verbraucht, so stoppt die Schimmelvermehrung. Dies ist auch der Grund, weshalb man häufig nur „weißliche“ (=Vorstufe zu grün) Punkte vorfindet.

#### **Beachte:**

Pilzsporen gelangen bereits direkt und indirekt (Einstreu, Luft, Euter,...) in die Rohmilch. D.h., Rohmilchprodukte enthalten prinzipiell Pilze. Je nach Produkt und Technologie können sich diese Schimmelpilze dann vermehren – allerdings ganz selten (außer fermentative Mucorpilzen, führen zu Blähungen in Sauermilchprodukten..) im Produkt. Wesentlich ist daher, das Produkt so zu behandeln (Verpackung unter Vakuum und Schutzgas, Kühlung,..), dass es zu keiner großflächigen, sichtbaren Verschimmelung kommt. Solche Produkte wären – auch für den Fall, dass es sich um „harmlose“ Pilze handelt, nicht verkehrsfähig (der Verbraucher könnte Ekel empfinden!)

Auch Käse aus erhitzter Milch enthalten Pilze, sowohl Hefen wie Schimmelpilze. Die Kontaminationen erfolgen teilweise schon über die Anlage, die Milch – im wesentlichen jedoch oberflächlich (Salzbad, Lagerung, Reifung, Verpackung). Es gibt keine sporenfreie Lager- und Reiferäume (vielleicht in der Pharmacie).

D.h., auch hier ist das Handling so zu gestalten, dass es oberflächlich zu keiner sichtbaren Verschimmelung kommt. D.h., kritische Produktionsbereiche (wie Frischkäsezubereitung und Verpackung,...) sind vom üblichen Produktionsbereich abzutrennen. Günstig ist es, lokal mit keimarmer Überdruckluft zu arbeiten.

Auch Wasser und Salzlaken sind eine potentielle Kontaminationsquelle für Pilze.

Bei Käsesorten, wie Pasta filata-Käsen (Kascaval, Mozzarella), Weichkäse können PHOMA Pilze zu großflächigen Verfärbungen führen. Diese Pilze sind teilweise hitzerobust (Ascosporen) und sind daher auch bei filierten Käsen kritisch.

Salzlaken sind eine potentielle Kontaminationsquelle bei Weichkäsen. Die Laken sollten daher eine Fremdsimmelbelastung von < 10 Pilzen/ml aufweisen.

## Fazit - Resümee

Das Anwachsen von Penicillien, i.b. von grünen und blauen Penicillien ist bei natürlich gereiften Lebensmittel häufig als charakteristischer Bestandteil der Reifung anzusehen. Auf Grund des hohen Milchsäuregehaltes der Käse entwickeln sich bevorzugt milchsäurezehrende Spezies, wie Penicillien und Schwarzsimmel. D.h., Käse, die nachsäuern können stärker mit Fremdschimmel befall sein als Käse, wo der Milchzucker abgebaut ist und keine weitere Milchsäurefreisetzung mehr erfolgt.

Im Gegensatz zu pflanzlichen Nahrungsmittel stellen i.b. Milchprodukte keine geeignete Nährstoffgrundlage für die Toxinbildung dar. D.h., nach Entfernen von Fremdschimmel von der Käsoberfläche sind diese Produkte ohne gesundheitliche Nebenwirkungen essbar. Auch die Verbraucherzentrale von Südtirol/Bozen hat vor Jahren ähnlich Stellung bezogen.

Das Auftreten einzelner Grünschimmelkolonien ist auf keinen Fall ein „Hazard“ und sollte bei natürlich produzierten Lebensmitteln sogar als Selbstverständlichkeit hingenommen werden. Würden nämlich Käse, die eine bewusste „Trockenreifung“ (häufig in Italien, Spanien, England) durchlaufen oder gereifte Ziegenfrischkäse ,im Bereich der Oberfläche nicht verschimmeln, so könnte dies auf eine Behandlung mit nicht erlaubten Zusätzen hinweisen.

Würden durch die Schimmelpilze Mykotoxine in gesundheitlich relevanter Konzentration gebildet, wo wäre es grundsätzlich nicht mehr möglich (und in vielen Ländern nicht mehr zulässig), Käse einem natürlichen Reifeprozess zu unterziehen und dann zu verzehren.

Es ist üblich, Käse mit Oberflächenreifung und Pilz-/Schimmelbesatz nach der Kellereifung zu bürsten. So entsteht dann die für solche Käse typische Oberfläche (weiß-oliv-grau).

Hergatz, im Oktober 2016



Dr. Josef Hufner  
Institutsleitung



## Allgemeine Empfehlung bei Fremdschimmelbefall -kurzfristige Maßnahmen

- Um einen längeren Produktionsstillstand zu vermeiden, sollte reife, verschimmelte Ware ausgelagert werden. Vielleicht kann ein Teil der Käserinde auch abgewaschen werden. Nach einem Trocknen sind die Käse dann zu vakuumieren (als halbe Laibe oder gar 200-500 g Stücke).
- Es ist auf jeden Fall sinnvoll, prinzipiell mit mehreren (kleinen) Kelern zu arbeiten.
- Viele kleine Einheiten sind immer von Vorteil – so kann im „Ernstfall“ auf frisch gereinigte Keller mit der jungen Ware ausgewichen werden. Ein Produktionsstillstand ist so selten notwendig
- Virulent sind zu 99 % „blühende“ Käse (= sichtbarer Schimmel). Hier werden Sporen abgegeben, welche die jungen Käse befallen. D.h., so rasch wie möglich ist Sorge zu tragen, dass von der Produktion zur Reifung/Verpackung ein leichter Überdruck aufgebaut wird.
- Junge Ware ist in frisch gereinigten Räumen zu lagern und zu reifen.
- Nie mehr als 1 Türe öffnen. Große Rolltore sind generell ein Problem – i.b. dann , falls gleichzeitig mehrere Tore öffnen. Unter diesen Bedingungen können moderne, elektronisch gesteuerte Klimaanlage nicht funktionieren. D.h., aus dem Raum wird laufend Feuchtigkeit abgeführt – dies ist durchwegs ein *Hazzard*, was Fremdschimmelbefall anbelangt.
- Kritisch ist generell der Sporenbefall im bzw. unmittelbar nach Salzbad. Um ein Auskeimen der Pilzsporen (nur diese stellen ein Problem dar – nicht das Myzel an der Wand) zu hemmen, führt man traditionell bei solchen Käse eine Art „Kopfsalzung“ durch. D.h., bei den ersten Schmierungen gibt man Kochsalz direkt auf die Oberfläche und ~ reibt dieses mit Wasser. Bei Robotersystemen wird das Schmierwasser auf ~ °BE 18 eingestellt. Bei Hartkäse schmieren manche Betriebe die Käse für 3-6 Monate bei 15-18°BE. Bei Schnittkäse denke ich – sollte man nach 2 Wochen den Salzgehalt wieder zurücknehmen – auf 8°BE. Der höhere Salzgehalt hat bei normal fetten Käsen keinen negativen geschmacklichen Einfluß. Käse mit > 55% F.i.T. können schon salzig werden. Hier wäre dann der Grundsatzgehalt zurückzunehmen. Auch die Hefevermehrung leidet nicht, sofern das Anschmieren erst am 2. bis 3.Tag erfolgt und der Käse während dieser Zeit sehr feucht gelagert wird. Rotschmierebakterien sind die salztolerantesten Mikroorganismen – daher werden Käse, die mit hohen °BE Graden behandelt werden, häufig extrem rot. – mit und ohne Rotkultur (Brevibakt.zusatz).
- **Rotgeschmierte Käse dürfen auf keinen Fall abtrocknen. D.h., unmittelbar nach Salzbad sind die Käse bei mind. 94 % (Schnittkäse), Weichkäse (mind. 96 %) zu lagern. Man kann hier prophylaktisch mit einer Hefen und / oder Geotrichumkultur (=Hefe) besprühen. Die üblichen Rotkulturen bringen nichts.**
- Es ist wichtig, dass rotgeschmierte Käse rasch verhefen. Dies geschieht in den ersten 2-3 Tagen. Hierzu ist es wichtig, den Käse so feucht wie möglich zu halten (vielleicht sollte man die Stapel einpacken). Hefen sind allerdings etwas salzempfindlich. Trotzdem ist es in Hinblick Fremdschimmelprophylaxe von Vorteil, bei Schnitt- und Hartkäse so früh wie möglich mit einer Art „Kopfsalzung“ zu arbeiten – wir schmieren Bergkäse für 4 Wochen mit 16-18°BE. Salz hemmt die Auskeimung der Pilzsporen.

- Camembert wird in Deutschland üblicherweise warm (14-16 °C) gereift. Dies hat Vor- und Nachteile. Vorteil ist die schnelle Reifung und ein üppiger Pilz-Schimmelrasen. In Frankreich mag man solche Käse nicht unbedingt. Hier haben die Camembert eher den flachen Milchsimmel-/Geotrichumrasen. D.h., man gibt bereits Geotrichum in die Milch. Diese Käse werden dann jedoch nur bei 11 °C gereift.
- Produktionstechnisch ist Sorge zu tragen, dass die Käse vor der Reifung gut durchgesäuert sind. Weichkäse sollten pH Werte von <4,95, Schnittkäse von <5,25 aufweisen (besser 5,10-5,20). Dies erreicht man durch geringe Anteile an Sc., thermophilus, höhere Anteile an Laktokokken.
- Rohstofftechnisch ist die Milch zu untersuchen. Nicht selten wird bei der Selbstvermarktung der *Mucor* über die Milch eingetragen.
- Im Reiferaum ist die Luftzufuhr zu überwachen. In der Rege genügen bei Schimmelsporen die Grob-/Fliesfilter, die man regelmäßig waschen oder wechseln sollte. Verdampfungskühler, Kühlrippen sind häufig verschimmelt. Schimmelpilze mögen das kalt-/feuchte Milieu. Hier ist es sinnvoll regelmäßig mit Schaumreinigern zu säubern.
- Die Salzlaken kommen natürlich auch Pilze vor, sofern keine räumliche Trennung zu den Verpackungs-/Reif.räumen besteht. Am besten ab und zu die obere Schaumschicht abtragen. Aber auch hier wäre eine SB Analyse sinnvoll.
- Schmiertechnisch können zu weiche wie zu harte Borsten ein Problem sein. Härtere Borsten sind bei eher „offenporigen“ Oberflächen zu empfehlen. Zu harte Borsten können jedoch auch zu Problemen führen, sofern die erste, rel. schmierig, weiche Hefenschicht zu stark dezimiert wird!

## Entkeimungsmaßnahmen

1. Nach einem stärkeren Fremdporzbefall ist es immer von Vorteil, wenn man den Raum räumen und entsporen (*Mucospore* etc.) kann. So ist zumindest gewährleistet, dass die junge, „nackige“ Ware nicht einem stärkeren „Sporenbeschuss“ ausgesetzt ist.
2. Möglich ist auch der Einsatz von Wasserstoffperoxid – in hartnäckigen Fällen auch als Kombinationsprodukte ( $H_2O_2$  + Peressigsäure). Bei Käseoberflächen ist jedoch der Gebrauch von Peressigsäure in hoher Konzentration problematisch, da natürlich die gesamte Flora geschädigt wird. Peroxid ginge noch eher.
3. Als Dauerprophylaxe kann man ein  $H_2O_2$  / Peressigsäuregemisch in die Klimaanlage einsprühen . Klimaanlagen sind in der Tat ein Problem – vor allem Kaltverdampfer, da sich hier, zwischen den Kühlrippen die eher kältetoleranten Grünschimmel (*Penicillien*) gerne vermehren.