



Stefan Bleisteiner, Bauing. Univ.  
 Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft  
 Dr. Wolfgang Popp, Dipl. Biologe  
 Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft

Wasser ist Leben  
 Wasserwirtschaft Bayern

**Allgemein:**

Die Wassergüte der Fließgewässer in Bayern ist so gut wie schon seit langem nicht mehr. Das Ziel - Gewässergüteklasse II oder besser - ist in vielen Fällen erreicht worden. Die Investitionen in den Gewässerschutz haben sich also bezahlt gemacht.

Hinzu kommt, dass durch die in den letzten Jahren vermehrt durchgeführten ökologischen Gewässerumgestaltungen viele Flüsse wieder einen naturnahen Zustand erreicht haben. Standorttypische Lebensgemeinschaften konnten sich wieder ansiedeln. Im Rahmen dieser Umgestaltungen kommen auch die Menschen ihren Flüssen näher. Breite Auen, flache Ufer, Sand- oder Kiesbänke machen die Gewässer attraktiv zur Freizeitnutzung und der Wunsch, in Flüssen wieder baden zu können, nimmt zu.



Bild 1: Gewässergütekarte vom deutschen Einzugsgebiet der Isar bis Landshut [1]

Dies trifft in besonderer Weise auf die Isar zu. Vor allem im Stadtbereich von München, wie z.B. am Flaucher und im südlichen Um-

land wird die Isar zur Naherholung genutzt. Durch die z.T. bereits umgesetzte Renaturierung der Isar wird der Wunsch nach Freizeitnutzung weiter zunehmen. [2]

Leider ist ein ökologisch gutes Gewässer nicht gleichbedeutend mit einer guten hygienischen Qualität des Wassers. Durch unterschiedliche Eintragspfade können für den Menschen krankheitserregende Keime in das Gewässer gelangen. Sei es durch die Einleitung gereinigten Abwassers aus Kläranlagen, Mischwasserentlastungen, Abschwemmungen aus der Landwirtschaft oder auch Ausscheidungen von Wasservögeln. Baden ist daher in den meisten bayerischen Flüssen nicht empfehlenswert. [3]



Bild 2: Badende an der Isar

*Studie zur Badegewässerqualität:*  
 Bereits im Jahr 1995 wurde vom Landesamt für Wasserwirtschaft (LfW) eine Studie über die Verbesserung der Gewässergüte bayerischer Fließgewässer im Hinblick

auf Badegewässerqualität erstellt [4]. Der Schwerpunkt lag dabei auf den Gewässerstrecken Obere Isar (Sylvensteinspeicher bis Stadtgebiet München), Mittlere Isar (Stadtgebiet München bis Moosburg), Loisach (Kochelsee bis Mündung in die Isar), Würm (Starnberger See bis Stadtrand München) und Amper. Als Ergebnis wurde festgestellt, dass vor allem an Isar, Loisach und Würm durch ein abgestuftes Vorgehen wahrscheinlich Badegewässerqualität erreicht werden kann. Folgende Schritte wurden als notwendig erachtet:

- › Sanierung der bestehenden Kläranlagen und Kanalisationen (soweit noch nicht geschehen) auf den Stand der Technik
- › Errichtung von Abwasserdesinfektionsanlagen auf den Kläranlagen
- › Auswertung eines begleitenden Untersuchungsprogramms über die Auswirkungen der Desinfektion
- › Maßnahmen im Bereich der diffusen Belastungen (z.B. im Bereich der landwirtschaftlichen Flächen) soweit nötig

Maßnahmen zur Abwasserdesinfektion wurden deshalb als vielversprechend eingeschätzt, weil in den genannten Flussabschnitten die diffusen Belastungen vor allem aus der Landwirtschaft gegenüber den punktuellen Belastungen (v.a. Kläranlagen) untergeordnet sind. Die Einzugsgebiete sind geprägt durch größere Waldflächen und Gewässer. Bei der Amper ist dieses Verhältnis weniger günstig. Ihr Einzugsgebiet ist überwiegend durch Ackerflächen geprägt.

Als Technik zur Abwasserdesinfektion wurde aus öko-

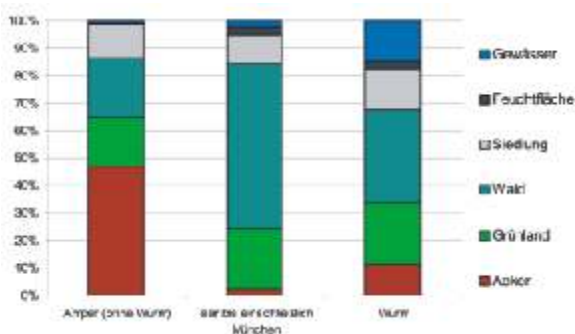


Bild 3: Vergleich der verschiedenen Nutzungsarten in den Einzugsgebieten von Amper, Isar und Würm (Auswertung von ATKIS Daten)

nomischen und ökologischen Gründen die Bestrahlung mit UV-Licht favorisiert. Da zum Zeitpunkt der Studie in Deutschland jedoch kaum Erfahrungen mit der neuen Technik vorlagen, wurde zunächst eine Pilotanlage in Bad Tölz errichtet [5]. Die Ergebnisse waren vielversprechend und der Freistaat Bayern entschloss sich, ein Sonderprogramm aufzulegen und alle relevanten Kläranlagen an der Isar südlich von München mit einer entsprechenden Abwasserdesinfektionsanlage auszurüsten.

#### Sonderprogramm "Obere Isar"

Das Gebiet des Sonderprogramms Obere Isar umfasst die Isar vom Sylvensteinsee bis in die Stadt München hinein und die Loisach vom Kochelsee bis zur Mün-

ding in die Isar bei Wolfratshausen. Damit soll - einmalig in Europa in einem großem Fließgewässer wieder Baden ermöglicht werden. Die UV-Anlagen zur Abwasserdesinfektion wurden im Sommer 2003 fertiggestellt und sind seitdem jeweils in der Badesaison von 15. April bis 30. September in Betrieb.

Der Hintergrund für die zeitlich begrenzte Laufzeit der



Bild 4: Übersicht über das Sonderprogramm Obere Isar und die beteiligten Kläranlagen

Anlagen ist wirtschaftlicher Art. Grundsätzlich gilt, dass für kommunale Kläranlagen ohne besondere Randbedingungen keine gesetzliche Verpflichtung für die Desinfektion von Abwasser besteht. Es gibt keine Verordnung, die Grenzwerte für mikrobiologische Parameter im Ablauf von kommunalen Kläranlagen vorseht. Die Teilnahme aller anliegenden Kommunen und Verbände ist daher freiwillig. Im Rahmen des Sonderprogramms hat der Freistaat Bayern die Betreiber sowohl organisatorisch als auch finanziell unterstützt. Die zuwendungsfähigen Kosten der UV-Anlagen wurden in der Regel mit 80% vom Land Bayern gefördert. Um die Auswirkungen der Desinfektionsanlagen zu überprüfen, wurde in einem begleitenden Untersuchungsprogramm überprüft, wie die Anlagen zur Abwasserdesinfektion wirken und sich der bakteriologische Zustand im Gewässer entwickelt.

Die Landeshauptstadt München hat von der Verbesserung der hygienischen Verhältnisse in der Oberen Isar besonders profitiert. Viele Münchner Bürger nutzen



# Alle reden vom Umweltschutz ...

## ... WIR HANDELN!

Mit Sachkompetenz und modernster Technik lösen wir Ihre Probleme.

Langjährige Praxiserfahrung unseres Entsorgungsteams garantiert schnelles und effizientes Handeln.

Ein Blick auf unser Leistungsspektrum zeigt, dass wir für die Lösung vielfältiger Umwelt- und Entsorgungsprobleme ausgerüstet sind:

- Mikrobiologische Boden-sanierung
- Kanalreinigung - Kanal-TV - Kanalsanierung
- Kompostierung und Erdenproduktion  
Kompost, Rindenmulch, Humus, Gartenerde u.v.m.
- Wertstoffsartierung und Wertstoffrecycling  
Holz- und Kunststoffen, Bruchglas, Türen u.v.m.
- Abscheideranlagen  
Wartung und Entsorgung von Abscheideranlagen (Öl - Benzin - Fett)
- Grubenentleerung  
Entleerung von Fäkalgruben und Absetzbecken
- Haus- und Gewerbeabfallentsorgung
- Bauschuttentsorgung
- Grosskehrmaschinen
- Containerdienst

Unser 24-Stunden-Notdienst

**0921 / 93 05 - 2 42**

ist bei Katastrophen- und Umweltschäden (z.B. Öl- und Chemieunfälle) für schnelle Hilfe immer erreichbar. Auch bei Kanalverstopfung, Wasserschäden oder Straßenreinigung steht unser Team

**24 Stunden voll zur Verfügung.**

Wollen Sie mehr erfahren?

**Rufen Sie uns an!**

TBG Umwelt- und Entsorgungstechnik GmbH & Co KG Christian-Ritter-von-Langheinrich-Str. 7  
95448 Bayreuth Tel.: 0921 / 93 05 - 9 Fax: 0921 / 93 05 - 8 02



# Über 25 Jahre Erfahrung im Schutz der Umwelt

stellen wir Ihnen zur Verfügung bei der umweltgerechten Entsorgung von Abfällen aller Art.

**Wir entsorgen kompetent:**

- Wertstoffe
- Restmüll
- Elektronikschrott
- Haushaltsauflösungen
- Bauschutt
- Sondermüll

**ENTSORGUNGSGESAMTUNGSFACHBETRIEB**

Wir sind zertifiziert

Regelmäßige freiwillige Überwachung nach EtbV



# HÖRETH

INDUSTRIE- U. GEWERBEMÜLL

Christian-Ritter-von-Langheinrich-Str. 7 95448 Bayreuth

**Tel.: 0921 / 95 11**

# HOLLEIS

Die Entsorgung problematischer Stoffe und Flüssigkeiten erfordert Spezialkenntnisse. Als TÜV-zertifizierter WHG- und Entsorgungsfachbetrieb garantieren wir Ihnen rasche, kompetente und kundenbezogene Lösungen in den folgenden Problemfeldern:

**Transport, Verwertung und Entsorgung von Gefahrstoffen und Sondermüll:**

- Chemikalien jeglicher Art, Säuren, Laugen etc.
- Ölen und ölhaltigen Gemischen, Altdi
- Öl-Wasser-Gemischen, Emulsionen
- ätzenden und giftigen Abfällen
- Fetten und Wachsen
- Lösungsmittelhaltigen Stoffen
- Farben und Lacken, Farb- und Lackschlämmen
- Sandfangrückständen
- Fett-, Öl- und Benzinscheiderinhalten
- verunreinigten Betriebsmitteln jeglicher Art

Wartung und Entleerung von Öl- und Benzinscheiderinhalten

Transport von flüssigen, pastösen, festen Abfällen, Schütt- und Stückgütern

HOLLEIS Entsorgung GmbH  
Röhrenstr. 24  
95463 Einfeld  
Tel. 09209 / 6 56 93-0

Wir sind rund um



die Uhr für Sie da!

## SORTIEREN

## BRECHEN

## SIEBEN

Von der Beratung über den Transport bis hin zur hochwertigen Aufbereitung: wir kümmern uns um die umweltgerechte Entsorgung Ihres Abbruchmaterials.



Chr.-Ritter-von-Langheinrich-Str. 7  
95448 Bayreuth • Fon 09 21-93 05-701

die vielfältigen Naherholungsmöglichkeiten an der Isar im südlichen Umland und bis mitten in die Stadt hinein. Die Isarmetropole selbst bildet den Schwerpunkt bei der hygienischen Verbesserung der Isar nördlich von München bis Moosburg. Im Rahmen der Ausweitung des Sonderprogramms auf die Mittlere Isar wird auch die Kläranlage München II mit einer der weltweit größten Abwasserdesinfektionsanlagen ausgerüstet.

**Technik:**

Zur Aufbereitung von Trinkwasser wird die desinfizierende Wirkung von UV-Strahlen bereits seit Beginn des 20. Jahrhunderts benutzt. Die Desinfektion von Abwasser durch UV-Bestrahlung wird seit Mitte der 70er Jahre vor allem in USA und Kanada eingesetzt. Die ersten in Deutschland gebauten UV-Bestrahlungsanlagen wurden in Cuxhaven, Cismar, Norderney und Wyk auf Föhr errichtet. [6] Im Jahr 2000 ging die Anlage in Bad Tölz in Betrieb.

Die Funktionsweise einer UV-Anlage beruht darauf, dass durch die UV-Bestrahlung die Erbsubstanz von Mikroorganismen geschädigt wird und sie daher ihre Vermehrungsfähigkeit verlieren. Am wirksamsten wird die Erbinformation bei einer Strahlung mit einer Wellenlänge von 260 nm, dem Absorptionsmaximum der Nucleinsäuren der Bakterienzellen, geschädigt. Bei den UV-Anlagen an der Oberen Isar kamen Quecksilber-Niederdruckstrahler, deren Strahlung eine Wellenlänge von ca. 260 nm hat, zum Einsatz. Bei UV-Bestrahlung mit dieser Wellenlänge sind keine gesundheitsschädlichen Nebenwirkungen



Bild 5: UV-Anlage in Betrieb

bekannt; in umfangreichen Untersuchungen konnten weder ein Entstehen bedenklicher Inhaltsstoffe, noch eine Zunahme mutagener Eigenschaften festgestellt werden. [7]

Trübes Wasser aufgrund suspendierter Stoffe oder Färbung verschlechtert die Reichweite der UV-Strahlen und damit deren Wirksamkeit. [8]

Damit die UV-Anlagen effektiv funktionieren, muss das zu behandelnde Wasser weitgehend biologisch gereinigt sein. Das Verfahren zur Desinfektion besteht daher in der Regel aus zwei Schritten. Zunächst wird das Abwasser mittels eines Sandfilters weitgehend von den restlichen Feststoffen befreit. Im zweiten Schritt erfolgt dann die Desinfektion mittels der UV-

Anlage. Um eine gute Ausnutzung der Strahlerleistung zu gewährleisten, befinden sich die Lampen direkt im Abwasserstrom.

**Kosten:**

Die spezifischen Kosten für den Bau einer Abwasserdesinfektion schwanken erheblich in Abhängigkeit von verschiedenen Randbedingungen, wie Qualität des Baugrundes, tatsächlicher Mischwasseranfall, Transmissionswerte (=Maß für die Durchgängigkeit der UV-C Strahlung (Wellenbereich 200-280nm)) des Abwassers (evtl. Sandfilter), Platzangebot vor Ort, vorhandene Reserven im hydraulischen Gefälle (evtl. zusätzliches Pumpwerk), Kapazität der elektrischen Anschlussleistung (evtl. Umbau Trafostation).



Bild 6: Fließschema



Maßgeblich für die Auslegung und somit für die Kosten einer Desinfektion mit UV-Anlagen sind die Transmissionswerte des Abwassers. Anhand dieser Werte entscheidet sich die Notwendigkeit eines Sandfilters als ein wesentlicher Kostenfaktor und ferner die Auslegung der UV-Anlage. An der Oberen Isar, konnte z.B. bei den Kläranlagen Penzberg und Lengries auf eine Filtration verzichtet werden, da die vorhandene Nachklärung bereits eine ausreichende Leistung aufweist. In Bad Tölz und Schäftlarn war eine Filtrationsstufe bereits vorhanden, so dass ein Neubau nur in Benediktbeuren/Bichl und Wolfratshausen notwendig wurde.

Name	Ausbaugröße (EW)	Förderung für UV-Anlage (%)	Förderung für Sandfilter (%)	Kosten aller UV-Anlage (Euro)	Kosten des Sandfilter (Euro)	Gesamtkosten (Euro)	Spezielle Kosten UV-Anlage (Euro/EW)
Bad Tölz	48.000	80	-	718.776	1.000.000	1.718.776	35,8
Wolfratshausen	120.000	80	40	878.000	1.841.000	2.719.000	22,6
Penzberg	24.000	80	-	674.729	1.000.000	1.674.729	69,8
Schäftlarn	10.000	80	-	105.487	1.000.000	1.105.487	110,5
Lengries	10.000	80	-	589.325	1.000.000	1.589.325	158,9
Benediktbeuren/Bichl	8.000	80	40	308.000	448.000	756.000	94,5
<b>Summe</b>							<b>5.612.391</b>

Tabelle 1: Übersicht über die Bruttokosten (nach Auswertung der Verwendungsnachweise zum Einsatz der Fördermittel), Förderung und Ausbaugrößen der Desinfektionsanlagen an der Oberen Isar; \*Die Angaben für Benediktbeuren/Bichl sind ohne Honorarkosten.

Bei einer Projektkostenauswertung durch das planende Ingenieurbüro Regierungsbaumeister Schlegel GmbH & Co. KG für Bad Tölz wurden spezifische Kosten von rund 2,7 Cent/m<sup>3</sup> desinfizierten Abwassers ermittelt. Es wurden dabei sowohl Betriebs- als auch Investitionskosten berücksichtigt.

**Zusammenfassung und Ausblick:**

Durch die Abwasserdesinfektion konnte die hygienische Belastung der Isar durch die kommunalen Kläranlagen stark reduziert werden. Die mikrobiologische Belastung z.B. mit fäkalcoliformen Keimen in den Abläufen wird etwa um den Faktor 10.000 reduziert. Damit werden die Anforderungen der EG-Badegewässerrichtlinie im Ablauf der Kläranlagen eingehalten.

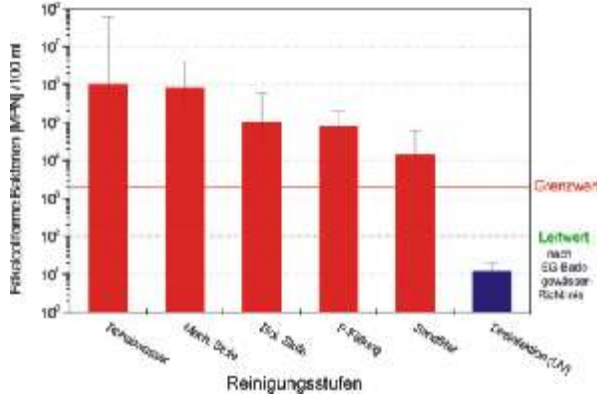


Bild 7: Konzentration fäkalcoliformer Bakterien in Rohabwasser und im Ablauf verschiedener Kläranlagen-Reinigungsstufen [3]

In der Oberen Isar konnten seit Inbetriebnahme bei Trockenwetter bisher immer die Grenzwerte und weitgehend die Leitwerte der EG Badegewässer-Richtlinie eingehalten werden. Das Infektionsrisiko für Badende wurde erheblich vermindert.

Eine rechtliche Einstufung als EU-Badegewässer lassen die Ergebnisse der begleitenden Untersuchungen zum jetzigen Zeitpunkt nicht zu. Inwieweit dieses Ziel erreicht werden kann, ist ungewiss. Vor allem im Zu-

sammenhang mit Regenereignissen kommt es zu Überschreitungen der Anforderungswerte. Das Potenzial zur Verbesserung der hygienischen Qualität ist allerdings noch nicht ausgereizt. So sind einige kleine Ortsteile im Einzugsgebiet noch nicht erschlossen und nicht in allen Kommunen befindet sich die Mischwasserbehandlung auf dem Stand der Technik. Unverhältnismäßig häufige Entlastungen aus den Kanalnetzen sind die Folge.

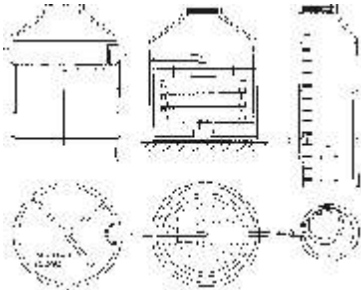
Für einen flächendeckenden Einsatz von Abwasserdesinfektionsanlagen besteht derzeit keine rechtliche Grundlage und ist vermutlich auch mittelfristig nicht zu erwarten. In Fachkreisen und Workshops auf Bundesebene wird jedoch aktuell über die Notwendigkeit diskutiert. Eine flächendeckende Badegewässerqualität im Sinn der EG-Richtlinie ließe sich damit aber auch nicht erzielen. Es gibt zu viele Einflüsse vor allem aus der Landwirtschaft und der Mischwasserbehandlung, die sich nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand in den Griff bekommen lassen. Für geeignete Flussabschnitte können jedoch durchaus Verbesserungen hinsichtlich Badegewässerqualität erreicht werden. Die Transmissionswerte sind maßgebend für die Kosten der Desinfektion mit UV-Anlagen; ist kein vorgeschalteter Filter nötig, sind sie im Vergleich zu den Gesamtkosten der Abwasserreinigung untergeordnet.

**Literatur**

[1] Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg. und Verlag): Flüsse und Seen in Bayern - Gewässerqualität 2001 (2002), München  
 [2] Lenhart, B.; Berger, G.; Henschel, T. und Zinsser, T.: Wasserwirtschaft und Erhöhung an der Oberen Isar. gwF - Wasser/Abwasser 141 (2000) Nr. 12, S. 834-842  
 [3] Popp, W.; Roth, D. und Schindler, P.R.G.: Bakteriologisch-hygienische Wasserqualität an der Oberen Isar - Zustand und Maßnahmen zur Verbesserung. gwF - Wasser/Abwasser 141 (2000) Nr. 12, S. 843-848.  
 [4] Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft: Studie Verbesserung der Gewässergüte bayerischer Fließgewässer im Hinblick auf die Badegewässerqualität. München 1995, unveröffentlicht  
 [5] Schleyen, P. und Grägel, W.: Abwasserdesinfektion auf der Kläranlage Bad Tölz. gwF - Wasser/Abwasser 141 (2000) Nr. 12, S. 849-853.  
 [6] ATV-M 205: Merkblatt Desinfektion von biologisch gereinigtem Abwasser. Hrsg. Von der ATV Abwassertechnischen Vereinigung e.V. Juli 1998  
 [7] Oberg, C.: Desinfektion von biologisch gereinigtem Abwasser durch UV-Licht und Ozon und ihre Nebenwirkungen. Schriftenreihe Umweltechnik und Umweltmanagement, Band 13 (1995), Priv. Universität Witten/Herdecke  
 [8] Schöler, A.: Auswirkungen von suspendierten Stoffen auf die Keimbelastung im gereinigten Abwasser und die Abwasserdesinfektion mit UV-Bestrahlung. Wasser und Abfall 5, (2004) S.29-26

**Dezentrale Abwasserentsorgung**  
nach DIN 4261 mit biologischer Reinigung

- in einem **Bodenkörperfilterschacht – System Lauterbach** – unter Nutzung des natürlichen Gefälles, daher **keine Stromzufuhr** nötig, ein Filterschacht mit **Prüfnummer (Z-55.4-44)**, wartungsarm, verstopfungssichere Filtertassen, über 2500 Anlagen von 4–150 EW bereits im Einsatz



- durch ein **vollständig getauchtes und belüftetes Festbett (Z-55.6-41)**, für den häuslichen und kommunalen Bereich der dezentralen Abwasserentsorgung (von 4 bis zu 650 EW)



*Wir beraten Sie gerne!*

**BETONWERK KÜHNE GMBH & CO. KG**

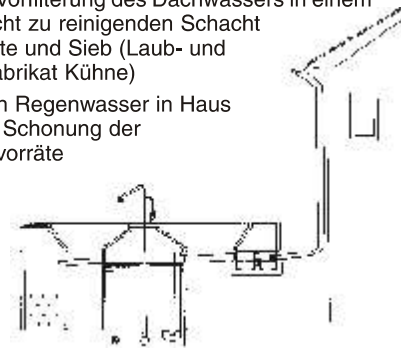
82538 Geretsried, Sudetenstr. 70 ♦ 82533 Geretsried, Postfach 880  
Telefon 08171/93966 ♦ Telefax 08171/80302

**Kompetenz  
in Beton**

**Zum Nutzen des Menschen –  
zum Nutzen der Natur**

**Regenwasserableitung und  
Regenwassernutzung**

- **Sickerschächte** von DN 600 – DN 3000
- **Regenwasserrückhaltung**
- **Regenwasser-Zisternen** von 2–24 m³ und mehr Inhalt, dazu Vorfiltration des Dachwassers in einem eigenen, leicht zu reinigenden Schacht mit Filterplatte und Sieb (Laub- und Sandfang Fabrikat Kühne)
- **Nutzung** von Regenwasser in Haus und Garten, Schonung der Trinkwasservorräte



**Vigil  
Neureither GmbH**

**Bagger und Fuhrunternehmen**

**Unterholzham 79  
83052 Bruckmühl**

**Telefon: 08062 / 6839  
Fax: 08062 / 8107**